Cynthia Phillips, Shana Priwer
101 lucruri inedite despre Einstein

Sex, ştiința si misterele universului

Traducere: Liliana Andronache
METEOR PRESS

CYNTHIA PHILLIPS, SHANA PRIWER
101 Things You Didn't Know about Einstein. Sex, Science, and the Secrets ofthe Universe

Cuprins

Introducere 4
Partea I - Einstein - Mediul personal si viaţa de familie 5
Părinţii lui Einstein şi familia extinsă: genealogia geniului 6

Muzica în primii ani de viaţă ai lui Einstein 7
Sora lui Einstein, Maja Einstein Winteler 8
Einstein şi alţi dislexici faimoşi 9
Prima soţie a lui Einstein: Mileva Maric Einstein 11
Fiica lui Einstein, Liserl Einstein 12
Fiul cel mare al lui Einstein, Hans Albert Einstein 13
Fiul mai mic al lui Einstein, Eduard Einstein 14
Ce fel de tată a fost Einstein? 16
De ce a lucrat Einstein la Oficiul de Brevete 17
Reputaţia de Don Juan a lui Einstein 19
Mutarea lui Einstein la Berlin 20
Cea de-a doua soţie a lui Einstein, Elsa Lowenmal Einstein 21
Fiicele vitrege ale lui Einstein, Lise şi Margot Einstein 22
Nepoţii lui Einstein 23
Einstein si problemele lui majore de sănătate 24
Einstein şi discursurile publice 25
Einstein si navigaţia 26
Ce s-a întâmplat cu creierul lui Einstein? 27
Partea a 2-a – Comparaţii si contemporani 28
Einstein versus Galileo: teoria gravitaţiei 29
Răspunsul oferit de Einstein lui Isaac Newton 31
Influenţele ideilor darwiniene asupra lui Einstein 32
Einstein şi fraţii Wright 34
Paralele între Einstein şi Edison 35
Prin ce se aseamănă Einstein cu Leonardo da Vinci? 36
Asemănări între Einstein şi Michelangelo 37
Einstein şi Bauhaus 38
Dezbateri între Einstein şi Maxwell cu privire la electromagnetism 40
Colaborarea dintre Einstein si Fermi 42
Polemica lui Einstein cu Bohr 43
Academia Olympia 45
Scrisorile lui Einstein către Freud 46
Relaţia lui Einstein cu Marie Curie 48
Replica lui Einstein la ecuaţia lui Schrodinger 49
Cum s-au întrepătruns cercetările lui Einstein cu cele ale lui Max Planck 50
Invenţii epocale în timpul vieţii lui Einstein 52
Contextul ştiinţific al vieţii lui Einstein 54
Partea a 3-a – Teoriile ştiinţifice 56
Einstein şi metoda ştiinţifică 56
Demonstrarea de către Einstein a teoremei lui Pitagora 58
Adaptarea geometriei euclidiene de către Einstein 60
Primul contact al lui Einstein cu ştiinţa: busola magnetică 61
Acceleraţia şi gravitaţia: principiul echivalenţei enunţat de Einstein 63
Einstein şi principiul cosmologic 65
Abordarea teoriei unificate a câmpului de către Einstein 66

Prima lucrare a lui Einstein în 1905: efectul fotoelectric 69
Cea mai mare gafă a lui Einstein: constanta cosmologică 70
Cea de-a doua lucrare (1905) a lui Einstein: mişcarea browniană 72
Susţinerea de către Einstein a teoriei lui Bose asupra spinului fotonilor 74
Cea de-a treia lucrare din 1905 a lui Einstein: relativitatea specială 75
Experimentele imaginare ale lui Einstein 80
Calculul lui Einstein pentru numărul lui Avogadro 82
Legea gravitaţiei a lui Einstein 84
Eroarea matematică pe care nici măcar Einstein nu a descoperit-o 85
Universul în expansiune? 86
Deplasarea gravitaţională spre roşu 87
Istoria formulei $E = mc^2$ 88
Fundamentele teoriei cuantice 91
Periheliul lui Mercur 96
Călătoria în timp 97
De ce este cerul albastru? (opalescenta critică) 98
Găurile de vierme 100
Partea a 4-a - Război, Religie şi Politica 101
Einstein pacifistul 102
Einstein şi iudaismul 103
Concepţia lui Einstein despre Dumnezeu 105
Einstein şi Primul Război Mondial 107
Einstein şi partidul nazist 109
Atitudinea lui Einstein faţă de refugiaţi 110
Ce l-a determinat pe Einstein să-i scrie o scrisoare preşedintelui Roosevelt 111
A fost oare Einstein responsabil de fabricarea bombei atomice? 112
Excluderea lui Einstein din Proiectul Manhattan 114
Reacţia lui Einstein faţă de cazurile Hiroshima şi Nagasaki 115
Protestul antinuclear al lui Einstein a fost continuat de Bertrand Russell 116
Einstein: preşedinte al statului Israel? 118
Legătura lui Einstein cu Israelul şi iudaismul 119
Partea a 5-a – Premii, realizări si alte activităţi intelectuale 120
Einstein şi ETH 121
Einstein şi Premiul Nobel 122
Cât de mult a contribuit prima soţie a lui Einstein, Mileva, la elaborarea teoriilor care i-au adus acestuia Premiul Nobel? 124
Einstein şi fondarea Institutului pentru Studii Avansate din Princeton 125
Einstein în funcţia de lector universitar 126
Alte brevete de invenţii ale lui Einstein: girocompasul 128
Alte brevete de invenţii ale lui Einstein: proteza auditivă 129
Un nou tip de frigider, invenţia sa şi a lui Szilard 130
Ultimele premii şi distincţii acordate lui Einstein 131
Partea a 6-a - Influenţa şi impactul asupra viitorului 133
Verificarea teoriei relativităţii generale: Gravity Probe B 133
Condensarea Bose-Einstein 134

Idealurile lui Einstein despre pace şi guvernul mondial 135
Lucrările lui Einstein - la baza creării GPS-ului 137
Einstein în mass-media 138
Utilizarea de către Schwarzschild a concluziilor lui Einstein referitoare la găurile negre 140
Se poate ca „gafa" cea mai mare a lui Einstein să nu fi fost deloc o greşeală 140
Einstein şi figura geniului: cum arăta în 1905, faţă de imaginea devenită clasică 142
Baby Einstein 143
Facultatea de Medicină Einstein şi alte omagii 143
Einsteiniul 145
Einstein: personalitatea secolului 146
Einstein on the beach: un geniu în cultura populară 147
Ce a însemnat genialitatea la Einstein? Definiţia geniului 149
„Dincolo de Einstein" 150

Introducere

Istoria este controversată, mai ales când are în vedere personalitățile marcante. Odată cu scurgerea timpului, percepția publicului se schimbă, la fel şi viziunea istorică asupra diferitelor evenimente şi realizări. Există deja o mare controversă referitoare la numeroase evenimente şi personalități ale secolului trecut, pe marginea țelului şi a mijloacelor prin care viețile lor s-au răsfrânt în mod capital asupra cursului omenirii. JFK, Gandhi, Henry Ford - aceşti oameni au exercitat un impact covârşitor asupra ultimilor o sută de ani, însă detaliile private ale vieții lor au zguduit opinia publică.

Dintre toate personalitățile marcante ale secolului al XX-lea, puține sunt cele care au avut o influență atât de profundă şi de durabilă precum Albert Einstein. El se diferențiază de celelalte figuri emblematice ale istoriei prin faptul că, deşi mulți oameni sunt conştienți de importanța descoperirilor sale ştiințifice, puțini i-au înțeles pe deplin munca şi maniera în care a determinat evoluția societății contemporane.

Deşi cei mai mulți ştim că Einstein este responsabil de elaborarea teoriei relativității, câți dintre noi cunosc faptul că a lucrat la realizarea unui frigider ecologic sau la îmbunătățirea protezei auditive? Sau că a făcut câteva erori ştiințifice şi că unul dintre studenții săi a descoperit o greşeală într-unui dintre articolele scrise de el. Mai există şi viața personală. Era Einstein un Don Juan?

Se ştie că şi-a părăsit prima soție în urma unei aventuri amoroase cu o verişoară îndepărtată.

In afara impactului asupra lumii ştiințifice, Einstein a fost o persoană activă şi pe scena politică şi socială. Şi-a folosit deseori renumele pentru a garanta anumite acțiuni filantropice. După fuga din Germania regimului nazist, a devenit un susținător acerb al organizațiilor umanitare care veneau în ajutorul refugiaților mai puțini norocoşi decât el. A fost alături de poporul prigonit al Israelului, o țară în care a fost respectat şi din partea căreia a primit o ofertă pentru o funcție guvernamentală.

Dar Einstein nu s-a oprit aici. Pacifist devotat, s-a străduit în ultima parte a vieții să convingă diferite guverne ale lumii de necesitatea găsirii unor mijloace paşnice, nonviolente de rezolvare a disputelor internaționale. Intr-un moment de conjuncturi, Einstein s-a alăturat unora dintre contemporanii săi în vederea întocmirii unei scrisori adresate preşedintelui Statelor Unite, în care se sugera faptul că inventarea unei arme nucleare ar putea să împiedice în mod eficient izbucnirea războiului.

Devine evident faptul că Einstein a fost o personalitate complexă si desăvârşită. Intr-o măsură atât de mare, încât s-a transformat în imaginea modernă a geniului. Cartea *101 lucruri inedite despre Einstein* vă va facilita înțelegerea tuturor planurilor vieții lui Albert Einstein: personal, profesional, religios şi social. Aceste detalii vă vor ajuta să cunoaşteți tainele vieții uneia dintre cele mai importante personalități din istoria omenirii si nu doar a ultimului secol.

Partea I - Einstein - Mediul personal si viaţa de familie

Ne-am obişnuit ca, prin intermediul televiziunii, revistelor si al internetului, să primim o mulțime de informații cu privire la politicieni şi la celebrități. Poate că această cunoaştere directă este puțin exagerată. Mare parte din viața lui Einstein a făcut excepție de la acest lucru. Fără îndoială, el a atins un nivel de celebritate aproape de neimaginat pentru un om de ştiință, dar acest aspect nu a condus la o dezvăluire totală a vieții sale personale.

Este o ironie faptul că multe figuri ale istoriei, despre care se consideră că s-au realizat prin propriile puteri, sunt adesea cel mai profund modelate de educația primită si de lumea din jurul lor. Acesta a fost şi cazul lui Einstein. Viziunea savantului asupra lumii a fost influențată major de familie şi, contrar aşteptărilor, copiii săi au devenit o reflecție a felului în care această percepție

asupra lumii s-a schimbat de-a lungul vieții lui, datorită cercetărilor şi străduaniei nesfârşite de a-si definitiva teoriile.

Pe parcursul primelor capitole, vom încerca să înțelegem modul în care legăturile familiale ale lui Einstein s-au răsfrânt asupra întregii sale vieți, incluzând aici reputația lui de Donjuan, rolul de tată şi chiar unele obiceiuri si pasiuni mai puțin cunoscute.

Părinții lui Einstein şi familia extinsă: genealogia geniului

ALBERT EINSTEIN s-a născut la Ulm, în Germania, la 14 martie 1879, fiind primul copil al cuplului Hermann şi Pauline Einstein, o familie de germani-evrei din clasa de mijloc. In 1880, Hermann şi Pauline şi-au mutat domiciliul micii lor familii la Munchen, acolo unde, un an mai târziu, s-a născut Maria, sora lui Einstein.

Familia a avut un rol însemnat în stimularea curiozității şi a înzestrărilor înnăscute ale viitorului savant Familia şi rudele aveau o poziție socială destul de bună, astfel încât au putut să-i pună la dispoziție cărți şi alte materiale care l-au ajutat să-şi continue studiile.

Atât inteligenta, cât şi aptitudinea pentru ştiință au fost două dintre trăsăturile familiei Einstein. Mama savantului nu numai că a avut grijă de casă, dar a fost şi muziciană. Unchiul său, Jakob, a condus o companie de inginerie - Einstein & Co. Tatăl său, Hermann, a lucrat ca electrician, dar avea totodată si o înclinație pentru invenții în domeniul electricității. Chiar a reuşit să pună bazele unei întreprinderi electrotehnice în Munchen curând după naşterea lui Albert, împreună cu fratele său Jakob, dar Hermann nu s-a dovedit a fi prea norocos în domeniul afacerilor.

Veniturile tatălui erau trecătoare, dar atât bunicii, cât şi alte rude i-au ajutat îndeajuns pentru ca niciodată să nu ducă lipsă de nimic. Stabilitatea financiară a familiei Einstein a avut o importanță capitală în viața acestuia, deoarece i-a permis să se concentreze încă din copilărie asupra intereselor de natură intelectuală, nefiind nevoit să muncească pentru a-şi câştiga existența.

A primit, de asemenea, şi sprijin afectiv din partea familiei. Hermann şi Pauline l-au crescut într-un mediu stimulant, în care viitorul savant s-a dezvoltat cu succes. Ambii părinți au fost persoane educate şi, la rândul lor, au pus mai presus decât orice educația copilului. La vârsta de unsprezece ani, Einstein ajunsese să citească texte filozofice şi religioase, pe lângă lecturile obligatorii de la şcoală. Unchiul Jakob i-a insuflat micuțului pasiunea pentru matematică, iar

unchiul Caesar Kock l-a îndrumat în studiul ştiinţelor naturii. Dar, mai presus de toate, Einstein era un copil pasionat de cunoaştere. Punea tot felul de întrebări şi căuta răspunsuri. Era perseverent şi hotărât în analiza unei probleme până ce curiozitatea îi era satisfăcută.

Mariajul părinților a fost fericit, iar disputele conjugale se pare că nu l-au influențat deloc pe Einstein. Lipsa greutăților vieții i-a oferit libertatea de a se realiza pe plan intelectual mai mult decât ar fi fost posibil în alte circumstanțe.

Atmosfera religioasă din familie a contribuit mai târziu la formularea teoriilor sale. Părinții erau evrei nepracticanți, ceea ce însemna că nu respectau chiar toate ritualurile şi obligațiile impuse de religie. Nu mâncau exclusiv cuşer şi nici nu frecventau cu regularitate ceremoniile de la sinagogă. Dar, în orice caz, respectau religia iudaică şi au insuflat acelaşi respect şi copiilor lor. Intr-o anumită măsură, poate că această atmosferă religioasă a fost cea care a pus piatra de temelie pentru unele dintre încercările de mai târziu ale lui Einstein. Încă din copilărie a început să se gândească la dihotomia dintre ştiință şi religie sau dintre creaționism şi evoluționism.

După eşecul afacerii lui Hermann în Germania, survenit în anul 1890, acestuia i s-a oferit şansa de a înființa o fabrică în Pavia (un oraş lângă Milano, Italia). In acel moment, familia s-a mutat în Italia, dar Einstein a mai rămas în Germania timp de câțiva ani, pentru terminarea studiilor.

Deoarece casa familiei a fost vândută, Einstein s-a mutat la nişte rude, unde a locuit pe toată durata şederii în Germania, aparent nefericit de perspectivele ce se între-zăreau. A plecat din München în 1894, fără să-şi dea examenul de licență, alăturându-se familiei sale la Milano. In 1895 a picat examenul de admitere la Universitatea Politehnică Federală din Elveția, a învățat un an de zile la Arrau, iar în 1896 a intrat cu succes la universitate.

Hermann a murit în 1902. Mai târziu, Einstein avea să vorbească despre moartea tatălui său ca despre unul dintre cele mai cutremurătoare momente din viața lui. Începând de atunci, s-a lăsat absorbit de studii, iar această nouă energie l-a susținut probabil în elaborarea lucrărilor importante din 1905. Mama lui Einstein, Pauline, s-a stins din viață în 1920, bolnavă de cancer. Această tragedie a dat un nou avânt muncii sale de cercetare, facilitând realizările remarcabile din viitorul imediat.

Muzica în primii ani de viață ai lui Einstein

MUZICA A JUCAT un rol esențial în viața lui Einstein. Datorită mamei sale, a început să studieze pianul la vârsta de şase ani. Ea însăşi era o pianistă

desăvârşită, insuflându-le această pasiune şi copiilor. Savantul avea să studieze muzica şi să cânte pentru multă vreme.

Einstein şi-a continuat lecțiile de pian pe toată durata copilăriei, dar a cântat şi la vioară. A început să studieze în particular muzica la vârsta de cinci ani, sub îndrumarea mamei sale, care încerca să amelioreze problemele timpurii apărute la şcoală. Deşi într-un acces de furie a aruncat chiar cu un scaun în primul său profesor, din fericire tânărul geniu a perseverat în studiile sale si a devenit un muzician amator desăvârşit. Cu toate că inițial nu s-a simțit atras de vioară, a continuat să cânte la acest instrument până la sfârşitul vieții, activitate care a constituit una dintre numeroasele trăsături ce au făcut din Einstein o persoană deosebită. In ultimii ani ai şederii la Princeton a fost văzut adesea plimbându-se cu vioara prin oraş, iar compozitorii săi preferați au fost Mozart, Bach şi Händel. Partiturile acestora şi-au făcut loc în biblioteca lui personală şi au fost donate Bibliotecii Naționale şi Universitare Evreieşti în 1987, după moartea fiicei lui vitrege, Margot Einstein.

Muzica şi matematica au multe elemente în comun şi, fără îndoială, Einstein era pasionat în egală măsură de ambele domenii. Nu e de mirare că muzica a constituit un aspect important al vieții sale, de vreme ce cânta mai mult din dorința de a se relaxa, şi nu atât pentru studiul în sine. Se spune că putea găsi soluții pentru dificilele probleme de matematică în timp ce improviza la vioară (pe care o pore-clise „Lina"), iar refugiul pe tărâmul muzicii l-a ajutat să rezolve numeroase chestiuni ştiințifice şi personale. Matematica si muzica sunt, neîndoielnic, corelate. De la numărul notelor dintr-o octavă până la numărul bătăilor dintr-o măsură, matematica limpezeşte lucrurile şi conceptualizează diferite aspecte ale teoriei şi practicii muzicale. Prin urmare, nu este surprinzător faptul că progresiile ordonate ale unor compozitori precum Bach a stimulat geniul matematic al lui Einstein.

Există păreri conform cărora Einstein nu ar fi putut formula teoria relativității dacă nu ar fi trăit această pasiune pentru vioară. Entuziasmul său de a înțelege formulele şi teoriile ştiințifice a fost susținut de muzică. Mai mult decât atât. este posibil ca transformarea muzicii într-un tărâm de refugiu pentru cercetarea ştiințifică să-l fi determinat pe Einstein să înțeleagă ştiința într-o lumină cu totul nouă. Acest avantaj i-a facilitat drumul către o mai bună cunoaştere, ce nu ar fi fost altfel posibilă.

Sora lui Einstein, Maja Einstein Winteler

SORA LUI EINSTEIN, Maria (poreclită Maja), i-a fost prietena cea mai apropiată în copilărie. Născută în anul 1881, era numai cu doi ani mai mică decât Albert, iar el a avut întotdeauna o atitudine protectoare față de ea. Au cutreierat satele Germaniei pe vremea când erau copii, hoinărind cel mai adesea în jurul lacurilor de lângă Munchen. A fost companionul său constant până când tânărul s-a separat de familie, în anul 1984; ea s-a mutat împreună cu părinții în Italia din cauza serviciului tatălui, în vreme ce Albert a rămas în Germania pentru a-şi termina studiile la München.

Nici măcar această primă despărțire nu i-a împiedicat să rămână apropiați. Se spune că cei doi se înțelegeau perfect unul pe celălalt. A fost o relație unică în viața lui Einstein. Deşi ulterior a fost înconjurat de numeroase persoane, Maja a rămas o constantă în viața sa. Bineînțeles că şi cei mai buni frați au momentele lor de rivalitate; se pare că, într-un moment de nervozitate, Einstein a aruncat cu o bilă de popice înspre ea. Din fericire, cei doi au depăşit incidentul cu pricina.

În cele din urmă, Maja s-a căsătorit cu Paul Winteler, fiul directorului şcolii pe care o frecventase Einstein pe vremea când se aflase la Arrau. Albert a devenit un apropiat al familiei Winteler, întreținând o strânsă prietenie cu Paul şi cu surorile acestuia. Maria şi Ana. (Mai târziu. Ana s-a căsătorit cu unul dintre cei mai buni prieteni ai savantului, Michele Besso.)

In anul 1939, la vremea când evreii au început să fie prigoniți din ordinul lui Mussolini, Maja locuia la Florența. După ce a emigrat în Statele Unite în acelaşi an, Maja s-a mutat în casa fratelui său din Princeton, New Jersey. Soțul ei s-a mutat la Geneva, împreună cu sora lui, Ana, şi cu familia acesteia. Maja a locuit în aceeaşi casă cu Albert până când s-a stins din viață, în 1951. Einstein a fost foarte ataşat de sora lui până în ultima clipă a vieții ei. Din nefericire. Maja nu şi-a mai revăzut soțul după ce s-a stabilit în America. Deşi cuplul hotărâse să se reunească ta încheierea războiului, Maja a suferit un accident vascular care a făcut imposibilă pentru ea orice călătorie.

In anul 1924, Maja a publicat o biografie a celebrului ei frate, iar mare parte din cunoştințele noastre despre copilăria acestuia se datorează scrierilor ei, inclusiv informațiile despre vorbirea întârziată a lui Einstein.

Einstein şi alți dislexici faimoşi

CUVÂNTUL DISLEXIE provine din limba greacă şi înseamnă „dificultate în folosirea cuvintelor". Este o incapacitate lingvistică ce se manifestă la nivelul cititului, scrisului şi al pronunției şi care afectează oameni aparținând tuturor profesiilor şi categoriilor sociale. Câteodată, această tulburare le oferă noi

perspective asupra gândirii şi înțelegerii lucrurilor. Dislexia reprezintă o stare de boală şi nu are legătură cu inteligența sau potențialul unei persoane.

Există numeroase fabulații şi născociri pe marginea aşa-zisei dificultăți de vorbire a lui Einstein. Este adevărat că a silabisit primele cuvinte abia atunci când a început să meargă. Nereuşitele şcolare erau deseori puse pe seama uşoarei sale dislexii. In orice caz, unii sunt de părere că Einstein nu ar fi suferit deloc de o asemenea boală. Faptul că a început să vorbească ceva mai târziu a constituit o reflectare a timidității şi a trăirilor sale interioare. Şi la vârsta maturității a păstrat tendința de introvertire, iar trăsătura respectivă pare să fi fost o constantă încă din copilărie. In adolescență, citea cărți de fizică şi broşuri dificile de filozofie, iar acest lucru nu susține ipoteza conform căreia era o persoană cu dezabilități de învățare.

Este adevărat că Einstein a picat prima dată examenul de admitere la Universitatea Politehnică Federală din Elveția. Însă trebuie luat în considerare faptul că el a susținut examenul la vârsta de şaisprezece ani - cu doi ani mai devreme decât ar fi fost normal. O altă explicație ar fi că nu a învățat suficient pentru examene ori că acestea nu erau axate pe specializarea lui; însă niciuna dintre variante nu are de-a face cu faptul că ar fi suferit de vreo dizabilitate de învățare. De vreme ce nu se stabileau prea multe diagnostice de acest tip în ultimii ani ai secolului al XlX-lea, ipotezele referitoare la dizabilitatea lui Einstein sunt doar simple speculații.

În orice caz, chiar dacă ar fi fost într-adevăr dislexie, l-a împiedicat oare acest lucru să obțină rezultatele sale uimitoare? Chiar deloc, l-a zădărnicit condiția fizică atinge-rea scopurilor? Nicidecum. Totuşi, o uşoară dizabilitate lingvistică se poate să fi influențat unele aspecte ale dezvoltării personalității lui Einstein într-o manieră care ar fi putut să se reflecte în cariera sa profesională de mai târziu.

De exemplu, s-a spus că Einstein a întâmpinat întotdeauna dificultăți în alegerea cuvintelor. Să dea glas frământărilor interioare n-a fost punctul său forte. Poate că acest impediment l-a determinat să fie un copil mai timid, iar trăsătura respectivă a fost o constantă a vieții sale. A reuşit în orice caz să-şi stăpânească această problemă, forțat de împrejurări. A învățat să vizualizeze mai întâi ideile, iar abordarea creativă a problemei i-a facilitat găsirea unei soluții. Când activismul l-a determinat să devină o persoană publică, Einstein s-a aventurat să țină discursuri şi să dea glas opiniilor sale. Deşi pe plan personal ducea o viață liniştită, calea profesională pe care şi-a ales-o l-a împins din ce în

ce mai mult către statutul de persoană publică, iar în cele din urmă şi-a depăşit dizabilitățile, îndeplinindu-şi cu succes misiunea.

Este oare posibil ca uşoara dislexie să-l fi ajutat pe Einstein să înregistreze succesul uimitor pe care l-a avut? Tot ce se poate. Se spune că dislexicii au probleme de con-centrare şi deseori visează cu ochii deschişi mai degrabă decât să se preocupe de îndeplinirea unei anumite sarcini. Visarea cu ochii deschişi şi explorarea mentală au fost tocmai acele mecanisme psihice care i-au facilitat lui Einstein formularea principiilor relativității. Multe dintre realizările sale au provenit din aceste „experimente ale gândirii". Probabil că o minte mai rigid structurată nu ar fi fost nici-odată capabilă să înțeleagă lumea aşa cum a făcut-o Einstein. Şi ar fi fost o pierdere uriaşă.

Einstein nu a fost singurul savant care a suferit de dislexie. Aceeaşi afecțiune i-a marcat si pe Thomas Edison, Alexander Graham Bell si Louis Pasteur.

Prima soție a lui Einstein: Mileva Maric Einstein

IN ANUL 1898 Einstein a cedat pentru prima oară în fata unei alte pasiuni decât ştiința-iubirea. „Livrescă" este termenul folosit în general pentru a o descrie pe Mileva Maric (1875-1948). Era cu patru ani mai în vârstă decât Einstein, mergea şchiopătat şi nu era deloc renumită pentru frumusețea sa. In ciuda acestor aspecte, Einstein a fost încântat de colega lui din Serbia, atunci când a cunoscut-o la Universitatea Politehnică Federală.

Întâlnirea celor doi a fost o pură întâmplare. Deşi acceptate la Universitatea Politehnică Federală, femeile erau considerate inferioare în multe privințe - la acea vreme nici nu aveau drept de vot în Elveția. Dacă Einstein s-ar fi înscris la o altă şcoală sau dacă universitatea ar fi fost mai puțin liberală în privința femeilor, întâlnirea celor doi nu ar fi avut niciodată loc. Chiar şi în condițiile acestui nou liberalism, Mileva era singura fată din clasă, deci întâlnirea ei cu Einstein a fost, în anumite privințe, inevitabilă. De fapt, Mileva a fost singura studentă la fizică pe întreaga durată a şederii lui Einstein la universitate.

Pare firesc faptul că Einstein s-a îndrăgostit de o savantă - de cineva cu care ar fi putut schimba idei intelectuale. Mai important a fost poate faptul că Mileva l-a înțeles pe Einstein, deoarece aveau aceleaşi interese, academice şi nu numai. Ea a fost unul dintre cei mai străluciți studenți ai universității, fiind considerată de mulți o fiziciană sclipitoare. L-a urmat pe Einstein de-a lungul anilor de studiu, frecventând aceleaşi cursuri.

La puțin timp după ce s-au cunoscut, cei doi s-au mutat împreună. Se spune că ar fi împărțit totul, până şi notițele sau manualele. Erau compatibili în toate privințele. Mileva şi-a asumat câteva dintre rolurile tipic feminine încă de la începutul relației: gătitul, curățenia, spălatul rufelor, achitarea facturilor, plus că îi reamintea lui Einstein să întrerupă studiul pentru a mânca.

Deşi compatibili în multe privințe, cei doi aveau abordări religioase diferite. Mileva a fost educată în spiritul cultului creştin ortodox caracteristic țarilor estice, în vreme ce Einstein a fost crescut în tradiția iudaică, deşi a recunoscut că este evreu nepracticant.

Părinții lui Einstein, în special mama acestuia, s-au opus relației încă de la bun început. Poate că părinții lui Albert nu au plăcut-o pe Mileva din cauza originilor sale sârbeşti. Mai mult, mama s-a simțit amenințată de noua femeie din viața fiului ei. Mileva era modernă şi inteligentă, trăsături ce îl atrăseseră pe Albert. Mama lui s-a simțit probabil provocată, de vreme ce nu mai era singura femeie din viața fiului său.

Einstein a încercat să-si înduplece părinții şi să le schimbe părerile, petrecându-si vacanțele alături de mama sa şi asigurând-o de dragostea lui pentru ea. Deşi această tactică ar fi putut da rezultate, cu siguranță ea nu a adus prea multe beneficii relației sale cu Mileva. Cei doi îşi petreceau adesea vacanțele despărțiți, căci el se întorcea la casa părintească, acolo unde Mileva nu era binevenită. Această situație familială se poate să fi fost cauza apariției neînțelegerilor ulterioare. Einstein a încercat să o convingă pe Mileva că ea era cea mai importantă femeie din viața lui, dar nu există prea multe dovezi despre cât de convingător a reuşit să fie.

Deşi s-au confruntat cu aceste dificultăți, Albert şi Mileva s-au căsătorit totuşi în anul 1903. Mama lui şi-a menținut în continuare poziția fermă în legătură cu relația lor, dar acest lucru nu i-a împiedicat să devină un cuplu. Fără îndoială, mariajul lor a fost unul şubred, iar în cele din urmă au divorțat în anul 1919.

Fiica lui Einstein, Liserl Einstein

EINSTEIN ŞI MILEVA au avut primul lor copil în luna ianuarie a anului 1902. Fetița a fost botezată cu numele Liserl şi s-a născut în casa părinților Milevei din Serbia. Deşi 1' societatea primilor ani ai secolului al XX-lea era mai îngăduitoare cu bărbații care aveau copii fără a fi căsătoriți decât cu femeile aflate în aceeaşi situație, Einstein nu a vrut să-şi pericliteze cariera dezvăluind prea multe în legătură cu fetița lor.

Nu se ştie exact ce s-a întâmplat cu Liserl, dar se pre supune că a fost dată spre adopție, probabil în Serbia, luând în calcul riscul pe care naşterea unui copil nelegitim putea să-l prezinte pentru carierele promițătoare ale celor doi părinți, Mileva şi Einstein. Se cunosc foarte puține despre Liserl Einstein, deoarece s-a născut dintr-o relație neoficială, iar în acele timpuri astfel de copii erau ținta prejudecăților pentru tot restul vieții. În timp ce unii sunt de părere că a ajuns la maturitate, alții sunt convinşi că a murit la naştere - sau câțiva ani mai târziu.

Unii cred că tânăra suferea fie de retard mental, fie de sindromul Down, o anomalie cromozomială cu o incidență de unu la o mie de naşteri în cazul femeilor sub treizeci de m ani (Mileva avea şaptesprezece ani în 1902). Un copil poate să prezinte sindromul Down fără ca mama să fi suferit de c această boală, deci este foarte probabil ca Liserl să se fi născut aşa. S-ar putea explica astfel abandonul, deoarece atitudinea oamenilor față de copiii cu dizabilități nu era la fel de îngăduitoare atunci ca în zilele noastre. Cu toate acestea, - nu există suficient de multe dovezi care să susțină ipoteza. Există ți voci care afirmă, conform scrisorilor trimise de Einstein soției sale, că micuța ar fi murit la naştere, suferind de scarlatină. Alții susțin însă că, nereuşind s-o dea spre adopție, Mileva a lăsat fetița în grija rudelor din regiunea Vojvodina, în Serbia. Lipsa de informații sigure a dat frâu liber speculațiilor. Scriitoarea Michele Zackheim a petrecut ani de zile încercând să afle ce s-a întâmplat de fapt cu Liserl, făcându-şi publice descoperirile în anul 1999,într-o carte intitulată „Einstein Daughter: The Search for Liserl" (Fiica lui Einstein: Pe urmele lui Liserl). Au existat chiar scriitori care au lansat romane de ficțiune având-o ca protagonistă pe Liserl, închipuindu-şi posibilul traseu existențial al acestei fete. Un exemplu ar fi „Mrs. Einstein" (Doamna Einstein), un roman de Anna McGrail, care prezintă o poveste imaginară a vieții lui Liserl.

Fiul cel mare al lui Einstein, Hans Albert Einstein

PRIMUL COPIL LEGITIM al cuplului Albert şi Mileva s-a născut în anul 1904. Hans Albert (1904-1973) a dus o viață interesantă, călcând oarecum pe urmele tatălui său. După ce şi-a terminat studiile la Zürich, în Elveția, Hans şi-a luat licența în inginerie civilă la Institutul Federal de Tehnologie din oraş. In anul 1936, a primit titlul de doctor în ştiințe tehnice la acelaşi institut. In perioada 1926- 1930, Hans a locuit în Germania, în oraşul Dortmund, lucrând ca designer de obiecte din oțel. Ca absolvent al facultății din Zürich, a fost fascinat de problema transportului sedimentelor de către apele curgătoare, elaborându-şi teza de doctorat pe marginea acestui subiect. De fapt, oameni de ştiință şi

ingineri de pretutindeni încă mai consultă şi astăzi teza lui de doctorat. Hans s-a căsătorit în anul 1927 cu Frieda Knecht, o profesoară de la Universitatea din Zürich. Cei doi s-au mutat în Statele Unite în 1938, la câțiva ani după plecarea lui Albert Einstein. Hans şi-a continuat cercetările referitoare la mecanica transportului sedimentelor la Stațiunea Experimentală Agricolă a Statelor Unite din Carolina de Sud, până în anul 1943. Apoi s-a orientat către Laboratorul de Cercetări Agricole al Guvernului Statelor Unite, parte componentă a Institutului Tehnologic din California. Hans şi-a continuat munca de cercetător până în anul 1947, când a devenit cadru didactic la Universitatea Berkeley, din California. La început a fost profesor asociat, iar mai apoi profesor universitar de inginerie hidraulică.

Hans a deținut mai multe funcții în cadrul universității - a activat ca profesor, cercetător, dar şi ca inginer practicant. Cariera i-a fost încununată de succes, a primit numeroase premii şi distincții, printre care şi Diploma de Merit oferită de către Departamentul de Agricultură al SUA în anul 1971.

Prima soție, Frida, a murit în 1958. La scurt timp, Hans s-a căsătorit cu Elizabeth Roboz, o biochimistă de la Facultatea de Medicină din cadrul Universității Stanford. Ea a devenit mai târziu profesor de neurologie la Centrul Medical din San Francisco, parte a Universității din California.

In afara înclinațiilor profesionale, Hans avea aceleaşi preocupări ca şi tatăl său. Era foarte pasionat de muzică, dar si de navigație sau de mersul pe jos. li plăcea să-şi petreacă timpul liber plimbându-se cu barca prin Golful San Francisco. Mai sociabil decât tatăl său, Hans era cunoscut pentru entuziasmul manifestat în compania familiei şi a prietenilor. De asemenea, el le dedica mult timp studenților din anul terminal, dând dovadă de răbdare şi devotament. Asemenea tatălui său, Hans a înțeles importanța interdisciplinarității şi a făcut tot ce i-a stat în putință pentru a intra în contact cu cei mai mari experți în domeniul transportului de sedimente.

Relația dintre Einstein şi fiul său cel mare a fost una reuşită. Fiind amândoi savanți, au putut interacționa pe mai multe planuri. De-a lungul anilor şi în ciuda deselor despărțiri, cei doi s-au înțeles bine în cea mai mare parte a timpului. Au manifestat respect reciproc față de inteligența şi abilitățile celuilalt. După ce a suferit un atac de cord în iunie 1973, Hans Albert Einstein s-a stins din viață în luna iulie a aceluiaşi an.

Fiul mai mic al lui Einstein, Eduard Einstein

EDUARD S-A NĂSCUT în anul 1910. Spre deosebire de fratele său mai mare, nu a excelat în domeniul ştiinței. In copilărie era pasionat de lectura operelor lui Shakespeare, dacă presupunem că era in stare să le citească singur la vârsta de cinci ani. Eduard a moştenit calitățile de muzician ale tatălui său şi semnele timpurii ale genialității, dar nu a excelat în niciuna dintre direcțiile respective. A fost întotdeauna considerat cel mai sensibil membru al familiei Einstein. Este cunoscută relația apropiată pe care a avut-o cu tatăl său până la momentul despărțirii acestuia de Mileva, în anul 1914.

A studiat medicina la facultate şi îşi dorea să devină psiholog. Din nefericire, în această perioadă a suferit o cădere nervoasă, care s-a dovedit a fi mai târziu ori un început de schizofrenie, ori un caz sever de depresie. Albert şi Mileva nu s-au împăcat de dragul fiului lor. Lipsa de comunicare dintre cei doi a alimentat sentimentele de înstrăinare şi disperare ale lui Eduard. Albert Einstein s-a întors în Elveția pentru a fi alături de fiul său, dar se pare că nu a reuşit să-i amelioreze crizele. Nu l-a vizitat şi nici nu l-a sunat zilnic pe Eduard, lucru ce i-ar fi putut facilita recuperarea. Se spune că Eduard l-a venerat pe Sigmund Freud, căci avea atârnat tabloul psihanalistului deasupra patului şi practica destul de constant metodele terapeutice ale acestuia.

Relația dintre Eduard şi tatăl său nu a fost foarte apropiată. Tatăl nu a locuit împreună cu fiul său în primii ani de formare a acestuia (perioada în care Albert şi Mileva au fost despărțiți şi mai apoi divorțați), astfel că micuțul a petrecut mai mult timp în compania mamei. In scrisorile adresate tatălui său, Eduard i-a subliniat faptul că el seamănă foarte mult cu mama lui. Atât Eduard, cât şi Mileva aveau sentimentul că Albert îi abandonase, lucru care i-a împiedicat pe amândoi să-şi valorifice abilitățile.

Einstein şi-a încurajat fiul să urmărească mai degrabă împlinirea sufletească decât faima. Într-o scrisoare din 1932, i-a transmis următoarele: „Nu te lăsa pradă ambiției şi orgoliului... Nu năzuința pentru realizare, ci dragostea pentru lucrurile în sine te va conduce către împlinirea sufletească". Deşi aceste cuvinte au izvorât din inimă, nu i-au insuflat lui Eduard puterea de a-şi aduna gândurile si de a se concentra asupra unui anumit domeniu. Mai mult, este foarte probabil să se fi simțit subapreciat şi lipsit de importanță din cauza pasiunilor sale, pe fondul succeselor răsunătoare ale familiei Einstein în domeniul fizicii şi al ştiințelor. Eduard a locuit cu mama sa până la moartea acesteia, în anul 1948, după care a fost trimis la un azil pentru bolnavii mintal. Si-a găsit sfârşitul între zidurile acestei instituții de lângă Zurich, în anul 1965.

Ce fel de tată a fost Einstein?

FIIND UNUL DINTRE cei mai mari fizicieni şi teoreticieni ai tuturor timpurilor, Albert Einstein a avut parte, cu siguranță, de o viață agitată. După cum ştim cu toții însă, vine o zi în care până şi cei mai renumiți savanți trebuie să-şi facă timp pentru problemele personale. Einstein a avut familie, ceea ce l-a supus unor decizii apăsătoare în legătură cu timpul şi atenția cuvenită celor apropiați.

Se spune că, deşi Einstein nu a obiectat împotriva ideii de a deveni tată, nu a fost capabil să-şi înțeleagă pe deplin copiii. I s-a părut interesant să aibă un copil şi nu i-au rămas prea multe de spus atunci când Mileva a rămas însărcinată pentru a doua oară. Pe vremea când sărbătorea naşterea celui de-al doilea copii, Hans, Einstein nu mai simțise niciodată greutățile datoriei de părinte. Savantul nu a fost un tată model, care să stea acasă lângă copii, mai ales când aceştia erau încă mici. Obişnuia să facă cercetări, să scrie şi să dezbată probleme ştiințifice împreună cu prietenii săi când probabil ar fi trebuit să-şi petreacă timpul cu copiii.

In schimb, abandona câteodată studiul ore în şir pentru a se juca alături de cei mici. Se pare că Einstein a ştiut totuşi să mențină un echilibru între carieră si viața personală, cel puțin în primii ani după naşterea copiilor săi.

Responsabilitatea de părinte a lui Einstein s-a dublat in anul 1910, odată cu venirea pe lume a celui de-al doilea Tiu, Eduard. Atitudinea impusă de noua sa condiție a fost similară cu cea de pe vremea când Hans era singurul copil. Familia era importantă şi trebuia prețuită, iar el îi înconjurase cu dragoste pe cei apropiați, în ciuda obsesiei pentru studiu. Einstein era cunoscut pentru abilitatea de a putea lucra pe fondul gălăgiei făcute de cei mici şi al oricărui ah inconvenient.

In prima parte a vieții sale, când încă era căsătorit cu Mileva, mariajul i-a fost prielnic. Soția avea grijă de el, iar el, în schimb, îşi iubea nespus copiii. Micuții au fost foarte receptivi la dragostea lui şi i-au respectat munca şi cercetările în care era implicat. Cu toate acestea, atunci când Einstein s-a mutat la Berlin în anul 1914, soția şi copiii nu i s-au putut alătura, fiind plecați în vacanță în Elveția, iar despărțirea a fost dificilă atât pentru tată, cât şi pentru fii.

In ciuda problemelor apărute în relația cu Mileva, Einstein şi-a dorit să fie apropiat de copii, a încercat să păstreze o atitudine pozitivă, evitând pe cât posibil să le vorbească despre dificultățile întâmpinate în relația sa de cuplu. Eforturile lui de a-i proteja Ie-a indus probabil acestora un sentiment de izolare şi de nelinişte, ca şi cum lucrurile ar fi scăpat de sub control. O abordare modernă a

relațiilor familiale i-ar fi condus pe Einstein şi pe familia acestuia către consilierea parentală, unde ar fi deprins maniera optimă de a-i ajuta pe copii să treacă peste durerea divorțului părinților lor, dar astfel de terapii nu se inventaseră în primii ani ai secolului al XX-lea.

In anul 1933, când Einstein s-a mutat în Statele Unite împreună cu cea de-a doua soție, Elsa Lowenthal, Hans avea douăzeci si nouă de ani, iar Eduard avea douăzeci si trei. Băieții lui Einstein, ca majoritatea copiilor, au constituit motive de mândrie, dar şi de îngrijorare, de-a lungul timpului. Cei doi au urmat parțial exemplul tatălui în ceea ce priveşte ştiința si umanitarismul.

De ce a lucrat Einstein la Oficiul de Brevete

IN TINEREȚE, EINSTEIN s-a gândit inițial că ar putea urma o carieră în domeniul ingineriei electrice, călcând pe urmele tatălui şi ale unchiului său. După ce a eşuat în încercarea de a fi admis la prestigioasa Universitate Politehnică Federală (ETH), a urmat cursurile liceului din Arrau, Elveția, luându-şi diploma după un an de zile. A dat examen din nou la ETH, unde a fost declarat admis în anul 1896, şi a absolvit cu specializare în fizică şi matematică. In timpul studenției, Einstein şi-a continuat cercetările de laborator, însă nu a frecventat toate cursurile pe care le avea în orar. Drept urmare, a fost nevoit să se bazeze pe colegi pentru a-şi procura notițele, mai ales în perioada examenelor.

Marcel Grossmann, unul dintre cei mai buni prieteni de la universitate, avea să joace un rol esențial în viața savantului, şi nu doar pentru simplul fapt că i-a oferit notițele de la cursuri şi 4-a ajutat să învețe pentru examene. Grossmann avea să-l ajute ulterior pe Einstein cu o parte a teoriei matematice pe care s-a fundamentat relativitatea, iar tatăl lui Grossmann l-a ajutat pe savant să-şi găsească prima slujbă cu normă întreagă.

Einstein a absolvit universitatea în 1900, deşi a avut cea mai scăzută medie din grupa lui. După licență, i-a fost destul de greu să-şi găsească o slujbă pe măsura specializării sale. Absolvirea unei universități prestigioase nu este întotdeauna echivalentă cu găsirea unei slujbe bine plătite. Chiar şi Einstein a trebuit să pornească de jos în cariera sa profesională şi şi-a construit prin forte proprii drumul până la nivelul la care a devenit respectat şi iubit de către studenți sau publicul larg.

S-a înscris la examenul de profesor la Universitatea Politehnică Federală, alături de câțiva foşti colegi (printre care şi Marcel Grossmann), însă nu a reuşit. În ultimă in-stanță, a obținut o slujbă de dascăl de matematică şi fizică la Liceul

Tehnic din Winterthur, unde a funcționat ca asistent cu jumătate de normă. Banii câştigați nu erau suficienți, astfel că a trebuit să mai caute şi altceva de lucru. A obținut un post temporar de profesor la o şcoală din Schaffhausen, iar între cele două servicii mai avea timp şi de meditații particulare. Astfel a reuşit să câştige banii de care avea nevoie pentru următorul an de zile.

In cele din urmă, Einstein s-a mutat la Berna, în Elveția, unde a căutat cu insistență un alt serviciu. Profesorii săi de la universitate ştiau că lipsise de la multe cursuri şi nu au acceptat să-i elibereze o recomandare care probabil că l-ar fi ajutat mult în găsirea unei slujbe. Dar, în 1902, tatăl lui Grossmann l-a propus pentru Oficiul de Brevete elvețian, cu sediul în Berna, unde a fost angajat pe postul de expert tehnic de clasa a treia. Un serviciu de funcționar public nu era cea mai potrivită carieră pentru Einstein, dar cu salariul obținut putea să-şi achite facturile şi îi mai rămânea ceva timp liber în care putea să-şi continue cercetările ştiințifice. Albert s-a achitat excelent de atribuțiile de serviciu şi, patru ani mai târziu, în 1906, a fost promovat la nivelul de expert tehnic de clasa a doua. A lucrat la Oficiul de Brevete din 1902 până în 1909 şi a obținut mare parte din rezultatele sale monumentale chiar în acest interval de timp.

In 1905, Einstein şi-a obținut titlul de doctor la Universitatea din Zürich. leza sa de doctorat s-a numit o nouă determinare a dimensiunilor moleculelor. A fost astfel stabilit fundamentul pentru unele dintre cele mai revoluționare şi influente lucrări ulterioare ale savantului: a scris trei studii capitale în perioada imediat următoare anului 1905.

Unii istorici au denumit anul 1905 *annus mirabilis* pentru Einstein - „anul miracolelor". Un simplu funcționar de la Oficiul de Brevete elvețian revoluționase fizica - în timpul în care a fost angajat acolo, Einstein a publicat trei lucrări care au uimit comunitatea ştiințifică. Prima dintre ele trata efectul fotoelectric, iar această realizare i-a adus în cele din urmă Premiul Nobel.

Savantul a lucrat la Oficiul de Brevete deoarece trebuia să-şi câştige traiul zilnic, dar, pe de altă parte, această muncă l-a recompensat şi cu mult timp liber. Cu toate acestea, era totuşi un serviciu cu normă întreagă şi cu responsabilități care îi cereau mult timp şi energie, iar în cele din urmă ar fi putut să pună cercetările ştiințifice pe planul doi.

După ce şi-a publicat teoriile despre relativitate, Einstein a avut parte de un succes copleşitor. A început să fie considerat unul dintre cei mai influenți cercetători şi gânditori din întreaga Europă, iar posibilitatea de a-şi câştiga traiul din cercetarea ştiințifică a devenit din ce în ce mai plauzibilă. În anul 1909, lui

Einstein i s-a oferit funcția de profesor asociat la Universitatea din Zurich şi astfel a părăsit munca de la Oficiul de Brevete.

Reputația de Don Juan a lui Einstein

EINSTEIN NU AVEA reputația unuia dintre cei mai fideli soți. In anul 1902, a avut o fetiță fără să fie căsătorit - pe Liserl, şi ulterior a luat-o de soție pe mama acesteia. In timpul mariajului cu Mileva Maric, între anii 1903 şi 1919, cuplul părea însuflețit de multă dragoste. Albert i-a scris Milevei: „Cât de fericit sunt pentru că am descoperit în tine o persoană la fel de puternică şi de independentă cum sunt eu însumi". In pofida afecțiunii reciproce, hoinărelile lui Albert i-au purtat paşii pe cărări interzise. In timpul unei călătorii la Berlin, în anul 1912, el a cunoscut-o pe Elsa, o verişoară îndepărtată, şi a început o relație de dragoste adulterină. Elsa l-a îngrijit în perioada de boală din 1917 şi, doi ani mai târziu, în 1919, cei doi s-au căsătorit, după ce s-a pronunțat sentința definitivă a divorțului de Mileva.

S-a spus că savantul a avut numeroase aventuri amoroase şi în timpul mariajului cu Elsa. Au existat zvonuri conform cărora Albert nu ar fi fost atras doar de Elsa, ci şi de fata acesteia, lise. S-a mai spus că se căsătorise cu Elsa (mai în vârstă) numai după ce fusese refuzat de către lise (mai tânără, căci avea 22 de ani pe vremea aceea).

Einstein era prolific atât în discursurile verbale, cât şi în cele scrise, si chiar se întrezărea o notă de romantism în cuvintele sale, în special când făceau referire la persoanele de sex opus. Unul dintre biografi a descris atracția pe care femeile o simțeau în preajma lui Einstein ca fiind magnetică. In timpul căsătoriei cu Elsa, a întreținut o strânsă prietenie cu Betty Neumann, o nepoată a unei cunoştințe. Intr-o scrisoare adresată domnişoarei Neumann din ianuarie 1924, Einstein foloseşte un ton cât se poate de măgulitor: „Din moment ce nu pot alerga după tine, unica mea speranță rămâne să te întâlnesc accidental... râzi de mine, bătrânul pişicher, şi găseşte-ți pe cineva cu zece ani mai tânăr, care să te iubească la fel de mult ca mine". A doua soție, Elsa, îi îngăduia lui Albert întâlniri ocazionale cu Betty Neumann, ceea ce se poate să fi constituit unul dintre motivele pentru care mariajul a durat până la moartea ei, în 1936.

Spre anii bătrâneții, Einstein a avut si alte aventuri. O secretară pe nume Helen Dukas, femeie de origine şvabă din sud-vestul Germaniei, a emigrat împreună cu el în Statele Unite. Începuse să lucreze pentru el în 1928, iar legătura a durat până în clipa morții lui. Pe lângă îndatoririle de secretară, Dukas

arhiva şi colecta diversele articole scrise de savant, l-a fost o prietenă foarte apropiată şi, după cum spun unii, relația lor nu s-a limitat doar la domeniul profesional. Helen Dukas a avut grijă de Albert după moartea soției acestuia, Elsa.

Ultima aventură a lui Einstein a fost, se pare, Johanna Fantova, o bibliotecară de la Universitatea Princeton, care mai târziu s-a mutat în casa lui din strada Mercer. Cei doi s-au cunoscut de fapt la Berlin, în anul 1929, iar Fantova s-a mutat la Princeton în anul 1939. Pe lângă faptul că au aranjat împreună biblioteca personală a savantului, între cei doi părea că există o relație mai apropiată. În ultimii ani din viață erau mereu văzuți împreună, în sejururi pe mare 29 sau asistând la concerte. Fantova a păstrat toate notițele şi poeziile scrise de Einstein, pe care mai târziu Ie-a publicat în diferite colecții.

Mutarea lui Einstein la Berlin

ÎN 1914 A IZBUCNIT Primul Război Mondial, lucru ce prevestea schimbări esențiale în viața lui Einstein. In acelaşi an, a primit invitația faimosului savant Max Planck de a deveni director al Institutului de Fizică Kaiser Wilhelm, o funcție pe care a acceptat-o şi a ocupat-o până în anul 1933. Deşi Einstein devenise una dintre cele mai sclipitoare minți ale acelor timpuri, încercarea continuă de autodepăşire era vitală într-o carieră academică şi de cercetare; intrarea savantului într-o astfel de instituție de primă clasă a fost un pas uriaş în formarea lui profesională. Kaiser Wilhelm i-a asigurat lui Einstein oportunitatea de a-şi desfăşura propriile cercetări ştiințifice în funcție de pretențiile, de programul şi de directivele proprii. În vremea aceea, o astfel de slujbă era una dintre cele mai bine plătite funcții pe care le putea ocupa un fizician.

Pe lângă funcția de director la Kaiser Wilhelm, Einstein a fost numit şi profesor la Universitatea din Berlin, continuând în paralel proiectele sale academice şi de cercetare. Berlinul era un ioc potrivit pentru el, deoarece Academia Prusacă de Ştiințe avea ca membri pe cei mai faimoşi savanți ai momentului. Aceste poziții i-au conferit lui Einstein recunoaşterea necesară pentru a-şi continua cariera. Interesant a fost faptul că Albert nu a depus actele pentru a obține din nou cetățenia germană când s-a mutat la Berlin, în anul 1914, fiind unul dintre puținii academicieni germani care nu au susținut războiul, iar acest considerent etic a devenit o parte simbolică a personalității sale.

Deşi anii războiului s-au dovedit a fi prolifici pentru cercetările lui Einstein, n-au fost deloc de bun augur pentru mariajul său cu Mileva. Familia lui

s-a mutat din Elveția la Berlin în aprilie 1914, iar în acea vară Mileva şi copiii au plecat în vacanță în Elveția. Concediile separate erau un fapt obişnuit în familia savantului. El se ducea deseori acasă, să-si viziteze familia, însă Mileva nu era binevenită în aceste excursii. In mod similar, ea pleca în vacanțe departe de el.

Această călătorie avea să fie totuşi diferită. După ce a izbucnit Primul Război Mondial în august 1914, Mileva, Hans şi Eduard nu au mai reuşit să călătorească din Elveția la Berlin şi nu s-au putut reîntâlni acolo cu Albert.

Deşi declanşarea primei conflagrații mondiale a grăbit separarea lui Albert de Mileva, problemele apăruseră deja. Faima în continuă creştere a lui Albert sporea sentimentele de nemulțumire ale Milevei, dar şi gelozia a jucat un rol important. Este posibil ca ea să fi disprețuit succesul soțului ei, care îi eclipsa propria carieră nereuşită în cercetare. Cu siguranță, se poate stabili o conexiune între creşterea popularității lui Albert şi nemulțumirea personală a Milevei.

Din scrisorile trimise de Albert Milevei în această perioadă reiese faptul că el suferea din cauza lipsei de atenție şi de timp a soției sale. Căsătoria lor dădea semne de destrămare, în timp ce soțul îşi formase un obicei să servească masa în camera sa. El a rugat-o să nu îl vorbească de rău în fața copiilor - deşi „a rugat-o" este, poate, un termen prea politicos pentru vorbele sale - iar acest aspect subliniază importanța menținerii aparențelor, chiar dacă fericirea dispăruse de mult din viața lor.

Cea de-a doua soție a lui Einstein, Elsa Lowenmal Einstein

IN 1912, DUPĂ o lungă absență, Einstein a devenit familiar cu o verişoară îndepărtată, pe nume Elsa Lowenthal. Se întâlniseră de mai multe ori în tinerețea lui Albert, pe vremea când familia încă mai deținea o casă spațioasă în Munchen. La momentul reîntâlnirii din 1912, Elsa avea deja experiența unei căsătorii (cu un bărbat pe nume Max Lowenthal), de pe urma căreia au rezultat două fiice. Elsa şi Albert se dovedeau a fi foarte compatibili. Ea provenea dintr-un mediu cultural şi economic asemănător cu cel al lui Albert, iar între ei se stabilise o familiaritate care nu existase în relația cu Mi leva. Preferau acelaşi tip de mâncare şi prețuiau idealurile unui trai simplu. Relația de rudenie a accentuat probabil senzația de familiaritate. Albert şi Elsa începuseră să corespondeze, dar scrisorile s-au întrerupt în anii în care el încercase să-şi refacă viața alături de Mileva. După această perioadă, a reînceput să-i scrie Elsei şi au vorbit deseori în următorii ani.

Einstein s-a separat de soția lui în anul 1914, cu toate că pronunțarea definitivă a divorțului a avut loc abia în 1919. Mileva n-a fost lângă Albert în

timpul perioadei de boală din anul 1917. În schimb, verişoara lui, Elsa, a fost cea care l-a ajutat să-şi redobândească sănătatea, l-a fost alături în tot acest timp şi iubirea lor a devenit din ce în ce mai intensă. Grija şi afecțiunea pe care Elsa i Ie-a arătat lui Albert l-au determinat să grăbească decizia separării de prima iui soție, Mileva.

In anul 1919, neînțelegerile conjugale dintre Albert şi Mileva (precum şi iubirea lui fățişă pentru Elsa) au atins un nivel ce nu mai putea fi tolerat. Albert şi Mileva au semnat un acord de separare, însă soția a fost pentru moment şovăitoare în fața divorțului. II suspecta probabil de dorința de a se căsători ulterior cu Elsa, iar gelozia a făcut-o să încerce să revitalizeze căsnicia. Dar, în cele din urmă, şi-a dat consimțământul, iar cuplul a fost declarat divorțat în acelaşi an.

Einstein nu a pierdut deloc timpul. La numai câteva luni de la pronunțarea divorțului s-a căsătorit cu Elsa Lowenthal. Tânăra părea un refugiu pentru frustrările căpătate în timpul căsniciei cu Mileva. Ea l-a consolat, oferind u-i o alternativă familială prietenoasă comparativ cu stresul din relația de cuplu anterioară. In vreme ce Mileva putea dezbate alături de Albert diferite chestiuni legate de domeniul fizicii, Elsa nu avea aceste calități. Chiar dacă Mileva a avut o contribuție semnificativă asupra primelor teorii ale savantului, Elsa era mai potrivită vieții de cuplu. Nu avea năzuința de a concura cu soțul ei în domeniul ştiințific, dar avea capacitatea de a înțelege nevoia de singurătate şi de concentrare intensă a acestuia din timpul cercetărilor. L-a susținut menținându-i o stare de confort psihic, oferindu-i un mediu adecvat studiului, şi nu l-a împovărat cu sarcini familiale.

Căsnicia lor a durat până în anul 1936, când Elsa a trecut în neființă, iar relația lor a fost fericită, în ciuda escapadelor amoroase ale lui Einstein. Cu toate că nu au avut copii împreună, Elsa i-a oferit lui Albert libertatea emoțională de care acesta avea nevoie, sentiment pe care nu îl trăise cu Mileva. Cuplul a călătorit mult, făcând inclusiv un sejur în Japonia, la bordul vasului SS Kitano Maru.

Fiicele vitrege ale lui Einstein, Lise şi Margot Einstein

PE LÂNGĂ COPIII pe care i-a avut ca urmare a mariajului cu Mileva, Albert Einstein a mai avut două fiice vitrege, lise (1897-1934) şi Margot (1899-1986). Acestea erau fetele Elsei din primul mariaj. Albert Ie-a adoptat oficial după ce s-a căsătorit cu Elsa si, ulterior, ambele şi-au schimbat numele de familie în Einstein. In continuare, păreau că se înțeleg foarte bine şi amândouă făceau

parte din familia Einstein. In vara petrecută de Albert la casa de vacanță din Caputh (ocupată în anii 1929- 1932), atât lise, cât şi Margot au avut fiecare camera ei.

Probabil că Albert nu a avut niciodată ocazia să o cunoască foarte bine pe lise. Aceasta a murit tânără, în anul 1934, din cauza unei probleme de sănătate. Potrivit zvonurilor, înainte de a se căsători cu Elsa, Albert i-a făcut avansuri lisei, care la momentul respectiv avea numai 22 de ani, dar nu există suficiente dovezi in acest sens. lise s-a căsătorit mai târziu cu Rudolf Kayser.

Margot, pe de altă parte, a devenit artistă, s-a specializat în sculptură (a urmat chiar cursuri de sculptură la Universitatea Columbia, la începutul anilor 1940). A moştenit de la tatăl ei fascinația pentru natură şi muzică. Atunci când povestea despre experiența olandeză din vremea regimului lui Hitler, amintea despre animale mai degrabă decât despre oameni. Înclinațiile artistice Ie-a „moştenit" probabil de la străbunica sa, Pauline, care fusese o muziciană talentată la vremea ei.

Se spune că Margot l-a prezentat pe Einstein spioanei ruse Mărgărita Konenkova în anul 1935, dar nu se cunosc prea multe detalii. După ce s-a dus în Statele Unite, Margot s-a mutat cu tatăl ei la Princeton, New Jersey. După moartea Elsei, Margot a preluat câteva dintre îndatoririle de secretară, ajutându-l să ordoneze biblioteca personală şi alte colecții. A devenit o figură destul de cunoscută la Princeton, implicându-se în diverse organizații şi comitete. A participat la numeroase conferințe, a asistat la concerte şi a stabilit multe relații de prietenie.

Aproape de sfârşitul vieții, Einstein şi-a împărțit reşedința cu Johanna Fantova, o bibliotecară de la Princeton care se dedicase îngrijirii jurnalului amănunțit al memoriilor savantului. Margot obişnuia să viziteze deseori bibliotecile şi muzeele de ia Princeton, iar odată a invitat un custode (Gillet Griffin) acasă la Einstein, pentru a servi cina. Este bine cunoscută prietenia strânsă a acesteia cu Helen Dukas, secretara savantului. Margot Einstein s-a stins din viață în anul 1986. După moartea ei, biblioteca lui Einstein (care cuprindea înregistrări muzicale, însemnări, cărți şi alte lucrări) a fost donată Bibliotecii Universitare şi Naționale Evreieşti.

Nepoții lui Einstein

HANS ALBERT EINSTEIN (1904-1973) şi prima lui soție, Frieda (oficial cunoscută drept Frieda Knecht, din Zurich) au avut trei copii. Klaus a murit în

copilărie, dar Bernard şi Evelyn au ajuns la vârsta maturității, făcând carieră în domeniile lor de activitate.

Bernard a devenit fizician, călcând pe urmele lui Einstein. A publicat la rândul său cărți şi a scris o prefață la un volum despre viața bunicului său, intitulat „The Fascinating Life and Theory of Albert Einstein" (Viața fascinantă şi teoriile lui Albert Einstein).

Evelyn Einstein şi-a luat licența în antropologie şi trăieşte în prezent în Berkeley, California. Este psihoterapeut şi lucrează cu persoanele care au făcut parte din diferite culte. Când cineva are o rudă sau o cunoştință care a aderat la o religie sau „cult" pe care îl consideră periculos şi nepotrivit, se angajează un astfel de psihoterapeut, care îl ajută să se detaşeze fizic şi emoțional de influența cultului. Aceste tipuri de proceduri se pot derula în diferite moduri şi sunt deseori controversate.

Şi Evelyn are o astfel de reputație. In 1955, dr. Thomas Harvey, patologul-şef de la Universitatea Princeton, a efectuat o autopsie a creierului lui Einstein, în speranța că va descoperi mecanismele care au stat la baza geniului savantului. Câțiva ani mai târziu, Evelyn a intrat în posesia unei părți din creierul lui Einstein. Dacă sunteți interesați de detalii legate de acest subiect, consultați cartea scrisă de Michael Paterniti, intitulată „Driving Mr. Albert: A Trip Across America with Einstein's Brain" (O călătorie cu maşina prin America, cu creierul lui Einstein).

Einstein si problemele lui majore de sănătate

EINSTEIN S-A ÎMBOLNĂVIT serios în 1917. A avut o cădere fizică, într-o anumită măsură cauzată de presiunea cercetărilor întreprinse şi de solicitarea suplimentară a noului statut de figură emblematică a comunității ştiințifice. In această perioadă lucra la elaborarea teoriei sale despre gravitație şi se poate ca această muncă să-i fi epuizat toate resursele. Existau, de asemenea, şi diagnostice medicale care-i puteau explica starea şubredă de sănătate. Boala sa îşi avea originea într-o combinație a ulcerului stomacal cu afecțiunile hepatice. Aceste probleme medicale au fost cel mai probabil generate de criza alimentară din Berlin în perioada Primului Război Mondial.

Ulcerul de stomac sau ulcerul gastric survine în momentul când mucoasa stomacului se inflamează sau se instalează o infecție la nivelul peretelui stomacal. Este posibil ca bacteria H. Pylori să fi cauzat ulcerul gastric al lui Einstein. Alte cauze potențiale sunt abuzul de alcool, cafeina, stresul şi fumatul. Este cunoscută pasiunea lui Einstein pentru pipă. Savura toate etapele pregătirii

fumatului de pipă, de la alegerea tutunului până la umplerea pipei. In timp ce considera pipa esențială pentru gândire şi pentru cunoaşterea lumii înconjurătoare, aceste obiceiuri îi afectau serios sănătatea.

Penicilina a fost descoperită în 1928 de către Alexander Fleming (1881-1955), un profesor de bacteriologie de la Universitatea din Londra. Nu a fost patentată pentru producția în masă decât la inițiativa lui Andrew Moyer, în anul 1948. Această invenție formidabilă, care a schimbat cursul evoluției bolilor din întreaga lume, nu era încă disponibilă la momentul când Einstein s-a îmbolnăvit în 1917. In zilele noastre există multe remedii pentru ulcerul stomacal, inclusiv antibioticele, dar şi medicamente ce pot reduce nivelul de aciditate stomacală, facilitând astfel vindecarea ulcerului.

Elsa Lowenthal, verişoara şi prietena sa din copilărie, a vegheat la căpătâiul lui şi l-a îngrijit pe durata îndelungii sale recuperări. De fapt, el nu era pe deplin restabilit la momentul pronunțării divorțului definitiv de Mileva (şi căsătoria ulterioară cu Elsa). După depăşirea acestei crize, savantului i s-a recomandat să urmeze o dietă strictă pentru tot restul vieții, directivă față de care s-a opus vehement. Medicii l-au sfătuit să înlăture din rutina zilnică atât cafeina, cât şi alte obiceiuri cauzatoare de ulcer, indicații pe care Ie-a respectat totuşi în mare parte.

A ținut Einstein cont de sfatul medicului şi a redus efortul depus în cercetare după perioada de boală? Nu prea... În consecință, a suferit o altă criză în anul 1928, care a fost probabil rezultatul nenumăratelor ore de muncă şi de încordare (poate şi din cauza faptului că nu a respectat sfaturile medicului cu privire la dietă). Navigatul îi oferea lui Albert ocazia exercițiului fizic, însă doar în ultimii ani ai vieții a ținut cont cu adevărat de restricțiile alimentare. Se pare că, la bătrânețe, Einstein a devenit vegetarian.

Albert Einstein a murit în Princeton, New Jersey, la 18 aprilie 1955, din cauza unui anevrism (dilatare a unei artere cardiace). A decedat în somn, după o îndelungă suferință. A ales să nu aibă parte de înmormântare sau piatră funerară; a fost incinerat, iar cenuşa i-a fost împrăştiată undeva lângă un râu din New Jersey.

Einstein şi discursurile publice

IN CIUDA EXPERIENȚEI pe care o avea în acest domeniu, discursurile publice nu reprezentau o activitate pe care Einstein o aştepta cu nerăbdare. Circulă o anecdotă despre una dintre soluțiile lui Einstein referitoare la susținerea unui discurs. De-a lungul întregii sale cariere, savantul a călătorit

mult şi ținut discursuri în timpul cărora şoferul său stătea în spatele sălii. După un anumit timp, şoferul a remarcat că, participând la atâtea conferințe, putea să redea discursul lui Einstein la fel de bine ca şi savantul însuşi. Aşadar, la următoarea conferință, Einstein a rămas în spatele sălii, iar şoferul a ținut prelegerea - şi s-a descurcat de minune, în timpul discuțiilor ulterioare cineva a pus o întrebare foarte detaliată. După ce s-a gândit câteva clipe, şoferul a dat următorul răspuns: „Păi, este o întrebare destul de simplă; pun pariu că şi şoferul meu, care stă în spatele sălii, poate să răspundă la ea."

Este această istorisire adevărată? Dacă Einstein avea o figură atât de cunoscută, oare nu s-a găsit nimeni care să îşi dea seama că cel care stătea pe podium nu era Einstein?

Einstein si navigația

NAVIGAȚIA S-A NUMĂRAT printre pasiunile vieții savantului (celelalte au fost cercetarea ştiințifică şi cântatul la vioară). A avut o înclinație permanentă pentru sporturile nautice şi probabil că acest hobby a constituit o emergentă a copilăriei, vreme în care îşi petrecea timpul în jurul lacurilor de lângă Munchen. Deținea o barcă cu pânze la reşedința sa de vară de la Caputh (în apropiere de Berlin), care a fost confiscată de către naziști. Casa i-a fost devastată după ce Einstein a renunțat la cetățenia germană şi a părăsit Germania.

Pe parcursul şederii la Princeton, savantul a început iarăşi să navigheze. A călătorit deseori pe Lacul Carnegie, care fusese creat în 1906 pentru a le oferi studenților pasionați un loc adecvat unde să poată practica acest sport. Johanna Fantova, prietenă apropiată şi fostă bibliotecară la Princeton, ținea evidența activităților savantului şi a consemnat navigația ca fiind unul dintre lucrurile ce îi ofereau mare plăcere.

Prin navigație, Einstein îşi consuma în mod oportun energia, putând combina domeniile preferate: matematica, fizica şi ingineria nautică. Această pasiune îl antrena în activitatea fizică, dar îi oferea şi o libertate a gândirii. Îşi luase un caiet de notițe în barcă, pentru a putea aşterne pe hârtie toate gândurile. Se spune că unele dintre cele mai ingenioase idei i-au răsărit în minte în timp ce naviga - şi stătea mult timp pe lac, îi plăcea să plutească în derivă şi să mediteze. A navigat foarte mult în zona Long Island[1]. A fost văzut frecvent acolo în verile anilor 1938 şi 1939, căci se ataşase în special de Little Peconic Bay[2],

[1] Long Island - insulă situată în statul New York, pe care se află două cartiere ale oraşului New York

[2] Little Peconic Bay - golf situat lângă Long Island

despre care a spus că era una dintre cele mai frumoase privelişti pe care le admirase vreodată. Deținea propria barcă, o ambarcațiune de cinci metri şi jumătate, căreia îi pusese numele „Tinef" (cuvântul înseamnă „fleac" sau „inutil" în limba idiş). Se spune că iubea navigația la fel de intens precum iubea muzica.

Ce s-a întâmplat cu creierul lui Einstein?

EINSTEIN A TRECUT în neființă la data de 18 aprilie 1955, în New Jersey. În ultimele zile de viață l-a avut aproape pe Otto Nathan, sfătuitorul şi prietenul său apropiat, iar savantul l-a însărcinat pe acesta cu îndeplinirea obligațiilor ulterioare morții sale. Nathan era executorul testamentar al averii lui Einstein. Deşi Nathan nu a fost de acord cu efectuarea autopsiei trupului neînsuflețit al lui Einstein, se spune că fiul savantului, Hans Albert, i-a dat permisiunea doctorului Thomas Harvey, şeful patologilor de la Universitatea Princeton, de a face acest lucru. Oportunitatea de a studia trupul care a înlesnit apariția geniului lui Einstein nu putea fi ratată, iar permisiunea a fost acordată şi în privința creierului savantului.

Encefalul a fost îndepărtat de corp şi a fost păstrat de dr. Harvey la Universitatea Princeton. Oare ar fi fost de acord Einstein cu disecția creierului său? Era cunoscută opțiunea sa clară de a fi incinerat, pentru că nu dorea ca oamenii să-i venereze oasele. Dr. Harvey şi Hans Albert s-au înțeles să nu ofere prea multe informații în mass-med ia, pentru a respecta dorința savantului şi pentru a proteja trupul neînsuflețit împotriva atenției exagerate care putea fi generată de disecția creierului. Studiul inițial a constat în cântărirea şi măsurarea dimensiunilor encefalului, urmând ca mai apoi să fie secționat în 240 de părți. Ciudat este însă faptul că dr. Harvey a ajuns să păstreze aproape toate fragmentele din creierul lui Einstein vreme de treizeci de ani, oferind numai ocazional câte o parte altui cercetător, pentru a fi studiată.

In cele din urmă au fost publicate câteva studii ştiințifice asupra creierului lui Einstein. O lucrare esențială din anul 1985, intitulată „On the Brain of a Scientist: Albert Einstein" (Creierul unui om de ştiință: Albert Einstein) [Neurologie experimentală 88 (1985): 198-204] detalia proporția dintre neuroni si celulele gliale. Acestea din urmă înconjoară neuronii, asigurându-le hrana şi susținându-i în diferite activități. Se spune că unele părți din creierul său conțineau un număr superior de celule gliale față de medie, sugerând astfel că activitatea neuronală a respectivelor zone era mai intensă decât media obişnuită. O a doua lucrare, din anul 1996, dezbătea faptul că Einstein avusese un creier ce cântărea mai puțin decât media (1.230 de grame comparativ cu 1.400 de grame

cât cântăreşte în mod obişnuit un creier de bărbat), iar cortexul cerebral al savantului era mai subțire decât unul obişnuit. In orice caz, bazându-se pe alte informații, studiul argumenta faptul că acest creier avea o densitate neobişnuită de neuroni, sugerând că erau activi mai mulți neuroni şi că, drept urmare, se dezvolta o capacitate superioară pentru matematică şi raționamente spațiale.

A treia lucrare a fost publicată in anul 1999, in revista medicală britanică The Lance [353 (1999): 2149-2153], şi descrie cercetările întreprinse de către dr. Sandra Wittleson, care a arătat că în creierul lui Einstein se găsea o textură ciudată de „sulei" (şanțuri sau striații) în zonele corespunzătoare matematicii. Aşadar, în ciuda greutății mai mici, creierul lui Einstein avea o suprafață cu 15% mai mare decât un creier obişnuit. Oare poate explica acest considerent abilitățile ieşite din comun ale lui Einstein pentru raționamentele matematice? In timp ce unii cercetători speculează că aceasta este explicația, alții sunt sceptici în a trage astfel de concluzii bazate doar pe studiul asupra unui singur geniu, considerând că ar trebui luate în considerare alte exemple pentru nişte ipoteze viabile.

Deci, unde este creierul său în acest moment? Se pare că dr. Harvey a transportat părți din creierul savantului în călătoriile sale prin tară. Unele fragmente au intrat în posesia doctorului Wittleson şi a altor cercetători, pentru a fi studiate. Alte părți au rămas în cadrul departamentului de patologie al Universității Princeton. Se crede că nepoata lui Einstein, Evelyn, a primit recipientul cu fragmentele rămase.

Care au fost rezultatele tuturor acestor studii ştiințifice? Gândirea lui Einstein era diferită de o gândire normală în mare parte, dar nu se poate spune că structura fizică a creierului reprezenta unicul motiv pentru uimitoarele sale realizări. Creierul lui Einstein era extrem de diferit de cel al altor oameni. Factorii care au contribuit la genialitatea sa au fost atât de natură interioară, cât si exterioară.

Partea a 2-a – Comparaţii si contemporani

Deseori etichetezi o persoană Tn funcție de prietenii pe care îi are. Atunci când vine vorba despre Albert Einstein, nu contează numai compania pe care a avut-o în timpul vieții, dar mai ales grupul de mari personalități alături de care este încadrat. Inteligența, determinarea şi realizările i-au conferit lui Einstein un loc în panteonul marilor nume ordonate istoric, între care se regăsesc cei mai importanți gânditori şi inventatori.

Newton. Darwin. Da Vinci. Edison. Einstein. O companie aleasă, cu siguranță. Numele lui Einstein nu este asociat numai cu cele mai luminate minți ale istoriei. In timpul vieții, savantul a avut ocazia să lucreze, direct sau indirect, cu cei mai influenți teoreticieni şi cercetători ai epocii. Fiecare dintre ei a influențat munca celorlalți, mersul ştiinței şi progresul cunoaşterii. Deşi este una dintre cele mai emblematice şi recunoscute figuri, Einstein a fost influențat şi i-a inspirat la rândul său pe alții.

Einstein versus Galileo: teoria gravitației

PRIMA DESCRIERE matematică a gravitației a fost efectuată de italianul Galileo Galilei (1564-1642). Galileo, cel mai bine cunoscut pentru observațiile realizate prin intermediul telescopului, a fost şi cel care a inclus pentru prima dată într-un calcul forța gravitației. In studiul asupra gravitației, Galileo şi-a dat seama că toate obiectele cad cu aceeaşi accelerație, indiferent de masă. Mişcarea unui corp în cădere se desfăşoară în funcție de doi factori: modul în care corpul s-a desprins si viteza sa inițială. Astfel, corpurile grele cad în acelaşi fel cu cele uşoare.

Cum a ajuns Galileo la aceste concluzii? Gravitația a fost considerată încă din vremuri străvechi o forță de atracție. In orice caz, începând cu gânditorii greci şi până la cei din perioada Renaşterii, se credea că aceasta reprezintă o forță care acționează doar atunci când două corpuri intră în contact.

Galileo a reluat această idee a gravitației, considerând-o o forță de atracție reciprocă a oricare două mase fizice. A efectuat o serie de experimente pentru a-şi verifica presupunerile, utilizând şi bile care se rostogolesc pe rampe.

Într-unui din experimentele sale, Galileo a instalat o serie de rampe suspendate deasupra solului, pe care se rostogoleau nişte bile. Apoi a calculat traiectoria fiecărei bile ce se desprindea de pe rampă şi cădea liber, înregistrând greutatea lor şi distanța pe care o traversau de la capătul rampei până la nivelul solului.

Galileo a mai realizat o serie de experimente prin aruncarea unor obiecte de la înălțimea unui turn. A constatat că, dacă arunca în acelaşi timp o ghiulea de tun sau un obiect mai uşor, acestea atingeau solul în acelaşi timp. Astfel a demonstrat că accelerația gravitațională este independentă de masa corpului.

Bineînțeles, dacă Galilei ar fi aruncat două obiecte diferite ca formă, precum o pană şi o bilă de fier, ele nu ar fi atins pământul în acelaşi timp. De ce? Răspunsul este legat 47 de rezistența aerului, sau de frecare, care este direct proporțională cu suprafața obiectului. Două obiecte cu aceeaşi formă, dar cu

mase diferite, vor atinge pământul în acelaşi timp. Deoarece pana are o suprafață mai mare decât bila, primul corp va necesita un timp de cădere mai mare decât un alt corp compact cu aceeaşi masă. Dacă două obiecte ar cădea în vid, ele ar atinge solul în acelaşi timp, indiferent de suprafață, pentru că în acest mediu nu există frecare.

Aceste experimente i-au confirmat lui Galileo convingerea că accelerația gravitațională este la fel pentru toate corpurile în cădere şi că oricare două obiecte vor atinge pământul în acelaşi timp dacă nu întâmpină nici-o rezistență.

Aceste descoperiri revoluționau ideile anterioare, mai cu seamă pe cele ale lui Aristotel, care a presupus că obiectele mai grele cad cu o viteză mai mare decât cele mai uşoare.

Concluziile lui Galileo erau, în orice caz, pur experimentale.

El nu a oferit o explicație a principiilor gravitației şi niciun fundament matematic care să îi susțină teoriile. Demonstrația matematică avea să survină ulterior, grație lucrărilor lui Sir Isaac Newton.

Galileo a fost primul care a descris cu precizie atracția; r gravitațională, iar cercetările sale au furnizat şi prima metodă sigură de contorizare a timpului. Descoperirile savantului au permis pentru prima dată elaborarea unor ceasuri cu pendul, foarte precise, deoarece el şi-a dat seama că intervalul unei bătăi de pendul sau timpul necesar unei bătăi - rămâne neschimbat, chiar dacă sistemul pierde energie şi înălțimea pendulării se micşorează. Aceste descoperiri au bătătorit calea către formularea legilor mişcărilor şi a gravitației, care au descris matematic şi cu acuratețe sporită mişcarea corpurilor în cădere. În orice caz, Einstein a respins în cele din urmă ambele ipoteze ale iui Galileo asupra forței gravitaționale universale, cu ajutorul teoriei generale a relativității, şi invariabilitatea timpului, cu teoria specială a relativității. Fără nici-o îndoială, fără descoperirile inițiale ale lui Galileo, Newton şi Einstein nu ar fi dispus de teorii anterioare pe baza cărora să întocmească noi raționamente.

Galileo a rămas faimos în primul rând pentru descoperirea a patru mari sateliți ai planetei Jupiter, primele corpuri cereşti ce gravitau în jurul unei alte planete decât Terra. Acest lucru a constituit baza elaborării modelului heliocentric al sistemului solar, care a plasat Soarele în centru, iar toate celelalte planete se învârtesc în jurul lui, model acceptat în cele din urmă. Până la sfârşitul secolului al XlX-lea se credea că mecanismele orbitale fuseseră pe deplin înțelese, când s-a descoperit că exista o anomalie în orbita planetei Mercur. Einstein a rezolvat într-un final acest paradox în anul 1915, prin teoria generală

a relativității, prin care se explicau distorsiunile spațiului şi ale tipului înregistrate în timpul observării avansate a periheliului planetei Mercur.

Răspunsul oferit de Einstein lui Isaac Newton

ISAAC NEWTON (1642-1727) a demonstrat legile mişcării, elaborând legea gravitației universale. Bazându-se pe studiile întreprinse asupra mişcării Lunii în jurul Terrei, Newton a formulat o lege a gravitației care putea fi aplicată atât corpurilor cereşti, cât şi obiectelor ce cădeau pe pământ.

Albert Einstein avea să aducă ulterior critici şi reformulări teoriilor lui Newton. Un interes particular îl prezintă faptul că, în elaborarea relativității speciale, Einstein avea să demonstreze faptul că spațiul şi timpul nu aveau valoare absolută. Newton postulase anterior că spațiul şi timpul erau absolute, indiferent dacă mişcarea sau materia erau prezente sau nu. Einstein a contrazis această teorie prin formularea relativității speciale. Oricum, fără teoriile lui Newton, Einstein nu ar fi avut o bază la care să se raporteze şi poate că propriul concept asupra relativității nu ar fi fost niciodată elaborat. Datoria lui Einstein către Newton este enormă, în ciuda criticilor pe marginea teoriei premergătoare.

Viețile celor doi savanți se aseamănă din multe puncte de vedere. Ambii au fost considerați nişte studenți neînzestrați şi „începți" în gândire de către profesorii lor. Atât Einstein, cât şi Newton au avut de timpuriu o carieră genială si ambii au optat pentru implicare politică şi activism spre sfârşitul vieții.

O similitudine majoră între cei doi o constituie lucrările lor cu caracter revoluționar; teoriile lor au constituit bazele a ceea ce avea să devină ştiința modernă. Amândoi au scris lucrări formatoare reprezentative pentru realizările şi moştenirea lor ştiințifică. Lucrarea lui Newton intitulată „Philosophiae Naturalis Principia Mathematica", cunoscută pe scurt ca Principia, a fost finalizată în anul 1687. Cuprinde câteva volume, printre care „Of the Motion of Bodies" (Despre mişcarea corpurilor) şi „The System of the World" (Sistemul cosmic). Această capodoperă explică cele trei legi de mişcare ale lui Newton, precum şi istoria teoriei sale despre gravitația universală. In mod similar, Einstein a scris trei lucrări revoluționare în 1905, despre efectul fotoelectric. relativitatea specială şi formula care stabilea o legătură între masă şi energie ($E = mc^2$). Datorită acestor lucrări, Einstein şi-a câştigat renumele şi un loc de cinste în istorie.

Atât Einstein, cât si Newton au avut drept scop elaborarea unei formule ştiințifice a gravitației. Newton şi-a început studiile cu legea gravitației universale, iar Einstein a continuat cercetările încercând să îmbine gravitația cu formularea relativității speciale. Gravitația continuă să-i uimească şi astăzi pe oamenii de

ştiință, în încercarea lor de a continua ultima țintă a lui Einstein, rămasă neatinsă, şi anume aceea de a elabora o teorie absolută, care să unifice întreaga fizică.

Einstein şi Newton au fost inovatori în adevăratul sens al cuvântului. Cu ajutorul rațiunii si al logicii au creat noi principii prin care se gândeşte universul. Ambii şi-au bazat cercetările pe lucrările predecesorilor din domeniul ştiinței şi al matematicii, realizând importanța lucrurilor trecute în atingerea scopurilor viitorului.

Influențele ideilor darwiniene asupra lui Einstein

CHARLES DARWIN (1809-1882), om de ştiință şi naturalist, este o altă figură emblematică al cărei impact asupra lumii este de prim rang (acesta este şi cazul lui Einstein). Educat în Anglia, Darwin se hotărâse inițial să studieze medicina. Neputând să accepte ideea efectuării operațiilor chirurgicale fără anestezie, şi-a schimbat orientările şi s-a alăturat clericilor Bisericii Angliei. In cele din urmă s-a specializat în acest domeniu. Este esențial de remarcat faptul că, spre deosebire de Einstein, Darwin a primit o educație ştiințifică şi religioasă încă din copilărie, domenii pe care Ie-a privit ulterior în mod critic în lucrările sale.

In anul 1831, Darwin a fost invitat să se alăture expediției ştiințifice la bordul vasului H.M.S. Beogle. A fost rugat să însoțească echipajul în această călătorie spre America de Sud în calitate de naturalist şi a fost plecat pe ocean timp de cinci ani. In zona Americii de Sud, el a descoperit fosile de animale care nu mai existau la vremea aceea, dar care prezentau similarități cu speciile vii. A studiat plante şi animale de pe întreg cuprinsul Americii de Sud, în special din Insulele Galapagos.

După ce s-a întors la Londra, Darwin a organizat observațiile adunate în timpul călătoriei în lucrarea „On the Origin of Species by Means of Natural Selection" (Originea speciilor prin selecție naturală sau păstrarea raselor favorizate în lupta pentru existență), care a fost publicată în 1859 şi reeditată de nenumărate ori. Nu numai că era convins de existența evoluției, dar credea că şi în momentul de față se desfăşoară progresiv. Evoluția survine prin „selecția naturală", un proces prin care doar cei mai adaptați la mediu supraviețuiesc, iar ceilalți mor. In plus, a presupus că toate speciile au evoluat dintr-o formă de viață comună prin „specializare".

Cele patru principii ale lucrării lui Darwin „On the Origin of Species by Means of Natural Selection":

1. Evoluția este în continuă desfăşurare.
2. Evoluția s-a manifestat foarte lent, în decursul a milioane de ani.
3. Evoluția survine prin selecția naturală.
4. Toate speciile au evoluat dintr-o singură formă de viață.

Este inutil să mai subliniem faptul că teoria darwinistă a evoluției a generat polemici aprinse în comunitățile ştiințifice şi religioase. Ea propunea ideea că ştiința naturală şi explicațiile de ordin fizic reprezintă forța creatoare care fundamentează dezvoltarea omului. Această idee este în contradicție evidentă cu credințele religiilor occidentale, în care Dumnezeu a creat pământul, cerul şi toate viețuitoarele existente. Deşi Darwin a încercat să evite un conflict direct între cele două domenii opuse, creație şi evoluție, această opoziție a fost ulterior exacerbată de alții.

Cu toate că viețile celor doi savanți nu s-au intersectat în mod semnificativ (Einstein s-a născut în 1879, cu trei ani înainte ca Darwin să moară), există numeroase similitudini între cei doi străluciți oameni de ştiință. Atât Darwin, cât şi Einstein sunt considerați nişte figuri emblematice. Domeniul biologiei evoluționiste, conturat în jurul lui Darwin şi al teoriilor sale, este similar cu fizica teoretică modernă dezvoltată în jurul lui Einstein. Nici unul dintre cei doi nu a fost creatorul domeniului său, dar, în orice caz, şi-a impus ideile în conştiința politică si socială, devenind astfel nişte figuri clasice.

Una dintre diferențele între personalitățile celor doi savanți este legată de punctul lor de vedere asupra spiritualității. Teoria evoluționistă a lui Darwin reprezenta o provocare directă față de viziunea religioasă a originii animalelor şi plantelor pe Terra, iar unul dintre scopurile sale a fost să găsească o explicație ştiințifică pentru diversitatea biologică existentă în ziua de astăzi pe planeta noastră, fără să ia în considerare ideea unui „Creator". Deşi viziunea lui Einstein asupra religiei şi a spiritualității nu era dintre cele mai ortodoxe, el credea totuşi într-o ordine generală a universului. Pentru această noțiune s-a stabilit termenul de „Dumnezeul savanților . O replică faimoasa, semnificativă pentru obiecțiile lui Einstein față de mecanica cuantică, domeniu ce reduce comportamentul subatomic la probabilități mai degrabă decât la certitudini, a fost „Dumnezeu nu joacă zaruri cu universul".

Deşi ambii au încercat să elaboreze teorii ştiințifice care să explice detaliile culese din lumea înconjurătoare, aspecte biologice, în primul caz, si fizice, în cel de-al doilea, lucrările lui Darwin nu aveau fundamentul unor ipoteze verificate. Metodele ştiințifice se bazează pe enunțarea unor fapte care pot fi verificate şi declarate în cele din urmă corecte sau incorecte. Chiar şi cele mai stranii predicții

ale lui Einstein, precum cele referitoare la găurile negre, au fost în ultimă instanță demonstrate prin rezultate experimentale. Teoria evoluționistă a lui Darwin, în orice caz, este mult mai dificil de demonstrat, deoarece face referire la o evoluție graduală, întinsă pe milioane de ani, un fapt imposibil de simulat în laborator. Poate că din cauza acestei dificultăți teoria lui Darwin (acceptată de majoritatea biologilor evoluționişti) este contestată de cei din tabăra opusă, creaționiştii, în vreme ce teoriile lui Einstein sunt unanim acceptate.

Einstein şi frații Wright

Frații Wright, Orville si Wilbur, sunt recunoscuți în istorie ca inventatori ai avionului. Începutul secolului al XX-lea a fost prielnic multor inventatori, iar frații Wright au avut mulți competitori. In 1891, un inventator german, Otto Lilienthal (1848-1896), a lucrat la dezvoltarea planoarelor. El a încercat chiar zborul cu motor, însă a murit într-un accident de planor în 1896. Au existat în toți aceşti ani numeroase alte încercări europene de a crea primul avion cu acționare electrică.

Frații Wright (în traducere „meşter") s-au ridicat într-adevăr la nivelul numelui lor. Ei au construit şi au testat primul planor lângă Kitty Hawk, Carolina de Nord, în anul 1900. Au construit primul avion electric în 1903 şi au zburat pentru prima dată la data de 17 decembrie 1903. Era pentru întâia oară în istorie când un obiect mai greu decât aerul s-a desprins cu succes de la sol. Apoi, în decursul acestor ani, ei şi-au patentat metoda prin care asigurau controlul lateral în timpul zborului, continuând să îmbunătățească avionul creat. Aveau să mai realizeze şi alte zboruri, care au depăşit recordurile din Franța anului 1908.

Ceea ce i-a separat în ultimă instanță de contemporani a fost tenacitatea şi faptul că au înregistrat succese notabile pe fondul invențiilor precedente. Au studiat şi au parcurs întreaga bibliografie disponibilă despre zboruri, devenind experți în istoria aeronautică. Nu au derulat experimente oarbe; au fost foarte conştienți de realizările trecutului şi, lucru esențial, şi-au dat seama de lipsurile existente la acel moment. Munca Ie-a adus faimă într-o vreme în care mulți alți inventatori au copiat (unii chiar au furat) noile idei şi au construit propriile avioane, adesea fără să recunoască sau să plătească datoria cuvenită fraților Wright.

Erau frații Wright nişte genii de talia lui Einstein? Probabil că nu. Nici ultimul nu a fost un student strălucit, nici primii nu păreau să aibă o capacitate înnăscută care să îi ridice deasupra celorlalți competitori. Ceea ce i-a evidențiat pe frații Wright a fost devotamentul, dar şi aptitudinea lor specială pentru zbor.

Au studiat cu pasiune, au înțeles literatura parcursă din domeniu şi au găsit propriile soluții. Precum Einstein, au fost absorbiți de muncă şi până la urmă au fost încununați cu succes. Toți trei au rămas emblematici în istorie, fiind primii care au adus în conştiința societății domeniul lor special de interes, şi au transformat crucial calea pe care avea să o ia viața modernă.

Genialitatea îmbracă diferite chipuri şi forme. Unele genii posedă o inteligență ieşită din comun, iar altele, pasiunea pentru muncă. Altele îşi dezvoltă aptitudinile într-o varietate de domenii. Toți au contribuit la crearea istoriei într-o manieră care poate fi imitată, dar niciodată înlocuită. Einstein întruchipează probabil combinația ideală a acestor atribute.

Paralele între Einstein şi Edison

LA FEL CA Şl EINSTEIN, Thomas Alva Edison (1847-1931), deşi mult încercat de-a lungul vieții de dizabilități, a fost un om de ştiință faimos. S-a născut cu o uşoară surzenie, precum Alexander Graham Bell, iar primii săi profesori au crezut că este un tânăr care învață mai greu. Bineînțeles, era adevărat într-o anumită măsură. Probabil că, din cauza afecțiunii auditive, nu era destul de atent la ore, aşa cum s-ar fi aşteptat profesorii săi. Este posibil ca incapacitatea sa de concentrare să fi fost legată de ceea ce astăzi numim Sindromul Deficienței de Atenție. Dar acest lucru nu l-a oprit şi nici nu l-a împiedicat în vreun fel - Edison şi-a construit un laborator în subsolul casei părinților săi şi a publicat primul articol la vârsta de 12 ani.

Edison a devenit faimos odată cu inventarea becului incandescent, în 1879. In 1883, Edison a creat cadrul necesar pentru primul sistem generator de electricitate, căldură şi lumină electrică, iar compania Edison General Electric a devenit General Electric Corporation în 1892. De-a lungul vieții, el a fost autorul mai multor invenții. Exemple notabile sunt fonograful, stiloul electric, şapirograful[3]. A înregistrat mai mult de 1.000 de invenții, un număr fabulos pentru un singur om. Edison este unul dintre cei mai prolifici inventatori din istorie, iar faptul că avea dizabilități fizice şi de învățare nu i-a temperat entuziasmul creator.

Surzenia i s-a accentuat odată cu trecerea timpului, iar în ultimii ani din viață a devenit complet surd. in orice caz, Edison a învățat să trăiască împăcat cu dizabilitățile sale; a gândit mereu că faptul că nu auzea îi oferea ocazia de a se putea concentra mai intens asupra „muncii" sale, în comparație cu oamenii

[3] Şapirograf - aparat pentru multiplicarea textelor sau a desenelor

„normali". Chiar dacă în timpul vieții lui s-a inventat tehnica chirurgicală ce i-ar fi putut reda auzul, ei a refuzat-o. Această trăsătură de caracter a lui Edison l-a apropiat de Einstein; ambii au avut de câştigat de pe urma faptului că erau diferiți de majoritatea oamenilor şi au triumfat depăşindu-şi dizabilitățile.

Cea mai semnificativă şi mai evidentă asemănare cu Einstein a fost faptul că Edison s-a numărat printre cei mai prolifici oameni de ştiință ai timpurilor sale. A fost autorul mai multor invenții decât oricine din domeniul său. Vă puteți imagina viața fără electricitate? Fără mâncare ținută în frigider, lumină artificială, calculatoare sau orice altceva ce s-ar putea băga în priză? Nu pare un peisaj prea încântător. In mod asemănător, mulți dintre noi nu concepem viața fără înregistrări muzicale; invenția lui Edison, fonograful, a pavat drumul spre casete, CD-uri şi DVD-uri, omniprezente astăzi.

Prin ce se aseamănă Einstein cu Leonardo da Vinci?

DACĂ AR FI să ne reîntoarcem puțin în timp, îl vom regăsi pe Leonardo da Vinci (1452-1519), un alt om de ştiință care şi-a depăşit cu succes deficiențele. S-a născut în Anchiano, Italia,în timpul Renaşterii. A fost un copil foarte curios, care punea tot felul de întrebări tuturor celor din jurul său.

Da Vinci a avut prima stagiatură cu Andrea del Verrocchio, în 1466. Alături de acesta a deprins tainele sculpturii, picturii, prelucrării metalelor şi alte abilități artistice. Da Vinci şi-a deschis propriul atelier în anii următori şi a început sa câştige bani din pictură şi grafică. Avea să realizeze cele mai emblematice lucrări ale Renaşterii, printre care *Mona Lisa* şi *Cina cea de taină*.

Cunoscut mai mult pentru lucrările sale de pictură, da Vinci a reprezentat o figură centrală a Renaşterii. Si-a utilizat cunoştințele de matematică şi ştiință pentru a oferi dimensiunea liniară lucrărilor sale bidimensionale, iar aceste inovații au constituit fundamentul multor descoperiri viitoare în diferite domenii artistice. In ultimii ani de viață, savantul a alocat mult timp preocupărilor inginereşti. A întocmit un proiect prin care se redirecționa cursul fluviului Ar no. La fel ca şi Einstein, da Vinci şi-a dirijat genialitatea către diferite arii de interes.

O altă similitudine între cei doi savanți a reprezentat-o deficiența de învățare. Einstein a învățat mai târziu să vorbească si este cunoscută dificultatea cu care s-a exprimat în scris pe tot parcursul vieții sale. Dar acest handicap nu l-a stânjenit în realizările din cariera sa. Era cunoscut, de asemenea, pentru celebrele sale replici: „Imaginația este mai importantă decât cunoştințele" şi „Gravitația nu este responsabilă pentru atracția dintre oameni".

Se spune că Leonardo da Vinci a suferit şi el de dislexie - afecțiune care ridică probleme la nivelul cititului, scrisului şi al pronunției. Nu are nici-o legătură cu gradul de inteligență şi se manifestă în special în clasele primare. A avut un impact accentuat, mai ales în condițiile secolului al XlV-lea, când nu se cunoşteau prea multe detalii legate de această boală. A avut dislexia un efect negativ asupra personalității lui da Vinci? Nicidecum. S-a răsfrânt totuşi asupra moştenirii lăsate urmaşilor. Majoritatea notelor savantului, care au dăinuit până în ziua de azi, sunt scrise invers. El scria literele de la dreapta spre stânga, precum imaginea reflectată în oglindă a unui text normal. Mulți dislexici înregistrau această anomalie, fără a fi conştienți de acest lucru. Acest detaliu legat de viața sa profesională nu a părut să-i fi afectat în vreun fel capacitatea de a crea capodopere dintre cele mai semnificative ale întregii noastre istorii.

Ca şi Einstein, Leonardo da Vinci a realizat lucrări care au schimbat omenirea. Deşi domeniile lor de activitate nu erau înrudite, s-au intersectat totuşi. In anumite etape ale carierei, da Vinci a fost inventator, a realizat proiecte pentru clădiri, maşinării, avioane, canale şi multe (şi variate) alte lucrări. Einstein, de asemenea, a avut pasiunea invențiilor, dezvoltând, printre altele, proiecte pentru un frigider silențios; a avut câteva licențe pentru alte invenții, printre care şi o busolă marinărească şi una giroscopică, pentru avioane. Această asemănare ridică o întrebare: au toate geniile şi calități de inventator? Există ceva în aceste minți luminate care le îndeamnă să creeze?

Asemănări între Einstein şi Michelangelo

MlCHELANGELO BUONARROTI (1475-1564) a fost unul dintre cei mai prolifici artişti ai Renaşterii. A excelat în pictură, sculptură, poezie, arhitectură-şi lista ar putea continua. Titulatura de „geniu" îi este atribuită lui Michelangelo pentru calitatea şi creativitatea lucrărilor sale, dar şi pentru numeroasele domenii abordate. El avea să influențeze întreaga evoluție a artei occidentale.

Născut în Caprese, un mic oraş din Italia, Michelangelo şi-a petrecut aproape întreaga viață lucrând în Florența şi Roma. După tradiția renascentistă, el a studiat în atelierele maeştrilor, şi-a făcut ucenicia pe lângă cei care îşi câştigaseră deja un nume. A studiat mai întâi pictura, sub îndrumarea lui Domenico Ghirlandaio, iar mai apoi sculptura, în grădinile Medici. În anul 1498 a realizat prima sa lucrare de anvergură, Bacchus, iar în 1500 a definitivat Pieta pentru Bazilica Sf. Petru din Roma.

Întorcându-se la Florența, a terminat faimoasa lui statuie, David, în 1504. Alegerea subiectului, atenția acordată expresiei faciale si detaliile uimitoare au

făcut din această statuie o lucrare emblematică. Michelangelo a fost rechemat la Roma în 1505, pentru a lucra la frescele tavanului Capelei Sixtine. Cariera sa în arhitectură a luat ulterior un mare avânt; a proiectat monumentul funerar pentru Iulius al Il-lea, biblioteca Iaurențiană, în 1520, şi mormintele familiei Medici, între anii 1519 şi 1534.

In acest moment a întrerupt activitățile de arhitectură pentru a se dedica lucrării ce avea să devină cea mai faimoasă pictură a sa, Judecata de Apoi, între anii 1536 şi 1541. După încheierea acestei lucrări s-a reîntors la arhitectură. În perioada de final a vieții, a realizat unele dintre cele mai remarcabile lucrări: Campidoglio (Piața Capitoliului Roman) şi Domul Sfântului Petru. Si-a petrecut ultimii ani lucrând la frescele Capelei Pauline din Vatican.

Deşi Michelangelo a trăit cu aproape 300 de ani înaintea lui Einstein, viețile lor au urmat direcții de realizare similare. Ca si Einstein, Michelangelo a fost şi el un creator prolific. Până la un anumit punct, realizările lui Michelangelo sunt destul de inteligibile-cercetarea ştiințifică nu este un domeniu în care se pot obține rezultate la comandă O altă asemănare constă în faptul că munca lui Einstein a depăşit multe granițe şi limite interdisciplinare, ca şi cea a italianului.

Michelangelo are avantajul de a fi plasat în istorie chiar în mijlocul perioadei renascentiste (aproximativ 1420-1600). Italia a fost unul dintre centrele majore ale acestei prolifice perioade istorice; descoperirile şi realizările Renaşterii au influențat în mod decisiv evoluția artei, a ştiințelor şi politicii, iar Michelangelo a fost influențat, dar a şi contribuit la această cultură. In mod similar, Einstein a formulat teorii despre ştiință şi fizică într-o vreme când Revoluția Industrială (aproximativ 1700- 1900) se apropia de sfârşit; au apărut şi s-au perfecționat marile invenții mecanizate, iar savantul a fost înconjurat de un aflux de noi tehnologii.

Asemenea lui Einstein, Michelangelo a fost considerat un geniu al vremii sale. Lucrările artistului au fost apreciate încă din acele timpuri ca fiind pline de inspirație şi uimitor de bine realizate, istoria consemnându-le în aceeaşi manieră.

Michelangelo a fost unul dintre cei mai apreciați şi căutați artişti ai Renaşterii; datorită faimei a şi primit numeroase comenzi. In mod similar, publicul larg era familiarizat cu numele lui Einstein încă din timpul vieții savantului datorită descoperirilor sale monumentale şi, prin urmare, fizicianul nu a dus niciodată lipsă de oportunități de muncă.

Einstein şi Bauhaus

ÎN 1924, EINSTEIN a contribuit la crearea şi dezvoltarea uneia dintre cele mai importante mişcări arhitecturale din acea perioadă. Scoală Bauhaus (Staatliches Bauhaus, din Germania) era o şcoală inovatoare, fondată în anul 1919, cu un viitor promițător în arhitectură şi design. Principiile de design Bauhaus au influențat multe aspecte ale vieții cotidiene - designul mobilei, fotografia, corpurile de literă, teatrul, utilizarea culorilor, stilul arhitectonic şi vesela de bucătărie, ca să enumerăm doar câteva elemente. A contribuit la mişcarea modernistă, caracterizată nu doar prin construcția clădirilor, dar şi prin designul de consolă aplicat mobilei şi artei. Mulți studenți şi profesori ai Şcolii Bauhaus aveau să devină persoane faimoase. Printre cei mai cunoscuți absolvenți ai acestei şcoli se numără Wassity Kandinsky, Marcel Breuer, Paul Klee şi Ludwing Mies van der Rohe.

La conducerea şcolii, care fusese fondată la Weimar, în Germania (şi sponsorizată timp de câțiva ani de către Republica de la Weimar) s-a aflat Walter Gropius. Concepția lui Gropius era că, odată cu încheierea Primului Război Mondial, avea să urmeze o nouă perioadă istorică, iar această epocă trebuia reflectată în cultură. Gropius va avea o influență majoră în întreaga lume în ceea ce priveşte arhitectura - el a ocupat o funcție de conducere în cadrul Şcolii de Design a Universității Harvard în 1937. În 1925, Scoală Bauhaus s-a mutat la Dessau, tot în Germania.

Închiderea instituției de învățământ a fost provocată de mişcarea nazistă din anul 1933, iar mulți dintre profesorii ei s-au refugiat în Statele Unite. Regimul nazist s-a opus mişcării Bauhaus (şi multor alte mişcări), aducând acuzații de partizanat comunist doar datorită existenței câtorva membri de origine rusă. Incriminarea naziştilor a îngrădit sever progresul artistic (precum şi pe cel religios), evidențiind importanța vitală a libertății de expresie.

In timpul acestei perioade dificile, Einstein a susținut cu înverşunare stilul nou şi radical pe care îl propunea, iar în urma sprijinului său şcoala a câştigat popularitate. Victimă a terorii şi a discriminării naziste, Einstein si-a manifestat simpatia pentru mişcarea Bauhaus. Unul dintre scopurile curentului era să îmbine arta şi tehnologia. In mod similar, Einstein a crezut în idealul unificării fizicii, matematicii şi spațiului într-o serie de teorii comune. In consecință, în anul 1924 a luat ființă o grupare numită „Prietenii Societății Bauhaus", iar savantul a devenit un membru marcant al acesteia. Existau mulți susținători, printre ei numărându-se compozitorul Arnold Schonberg şi artistul Marc Chagall.

Einstein avea legături directe cu artizanii Bauhaus. In vederea construirii reşedinței sale de vară de la Caputh, în 1929, Einstein a cerut ajutorul

arhitectului Bauhaus Konrad Wachsmann (acesta a lucrat direct cu Walter Gropius în anii 1940). Einstein îşi dorea o casă simplă, dar practică. Wachsmann a înțeles acest lucru şi a propus un sistem de construcție bazat pe lemn prefabricat, cu birouri de studiu încorporate şi ferestre uriaşe, repere ale mişcării Bauhaus. Cei doi au devenit prieteni apropiați, iar Einstein l-a ajutat chiar pe Wachsmann să emigreze în Statele Unite, în 1941.

Dezbateri între Einstein şi Maxwell cu privire la electromagnetism

ISTORIA ŞTIINȚEI ESTE reprezentată de numeroşi savanți care au călcat pe urmele predecesorilor în drumul lor către măreție. Isaac Newton a elaborat fundamentele mişcării şi ale gravitației. Lucrările lui Charles Coulomb despre electromagnetism le-au precedat pe cele ale lui Michael Faraday, care, la rândul lor, l-au ajutat pe James Maxwell în formularea concluziilor sale. Ulterior, Einstein s-a bazat pe ideile lui Maxwell în elaborarea relativității. Este vorba aici despre un lanț al inteligenței.

James Maxwell (1831-1879) a fost un fizician şi matematician scoțian. Până la vârsta de paisprezece ani, Maxwell a elaborat ecuații matematice pentru modele geometrice şi a studiat în particular-scrierile lui Newton.

Maxwell a continuat munca lui Faraday în domeniul electromagnetismului. In anul 1856 a publicat o lucrare intitulată „On Faraday's Lines of Force" (Liniile de forță ale lui Faraday), în care a aplicat matematica (domeniu în care Faraday nu excela) asupra anumitor teorii ale predecesorului său. Contribuția majoră pe care Maxwell a adus-o pornind de la lucrările lui Faraday a fost teoria conform căreia esența electromagnetismului stă în conceptul de câmp electromagnetic.

Conform lui Maxwell, există două tipuri elementare de câmpuri electromagnetice: staționare şi variabile. Un câmp staționar este cel care rămâne legat de punctul inițial. Un bun exemplu este câmpul magnetic generat în jurul unui fir conductor de electricitate. Pe de altă parte, câmpul electromagnetic variabil este acela care capătă o mişcare ondulatorie în timp ce se propagă. Undele radio, radiațiile gama, razele X şi microundele generează câmpuri electromagnetice variabile, iar undele călătoresc cu viteza luminii.

Una dintre cele mai semnificative contribuții ştiințifice ale lui Maxwell a fost teoria conform căreia lumina, electricitatea şi magnetismul sunt în esență manifestări diferite ale unor concepte înrudite. Savantul a elaborat „Ecuațiile lui Maxwell", patru metode principale de a descrie mecanismele prin care electricitatea şi magnetismul sunt legate reciproc. Aceste formule sunt, de fapt, ecuații cu derivate parțiale prin care se descriu interdependențele complexe

dintre sarcină, densitate şi câmp magnetic. Aceste ecuații sunt deosebit de complexe şi greu de înțeles. Ideea esențială este că radiația electromagnetică este descrisă prin intermediul acestora.

Inconsecvențele ecuațiilor lui Maxwell au condus la formularea teoriilor lui Einstein. După părerea tuturor, electromagnetismul definit de Maxwell avea să devină precursorul relativității. In orice caz, existau câteva aspecte fundamentale în teoria lui Maxwell cu care Einstein nu a fost de acord.

Unul dintre aceste elemente esențiale se referea la descrierea luminii ca undă şi la stabilirea unei viteze constante cu care călătoreşte lumina, indiferent de mişcarea sursei acesteia. Einstein avea să sublinieze importanța definirii vitezei (adică, raportată la ce?), iar conceptul său de relativitate rezulta chiar din această discrepanță de fond.

Prin urmare, până la sfârşitul secolului al XlX-lea, atât formulările sistematice şi elegante despre electromagnetism ale lui Maxwell, cât şi mecanica clasică a lui Newton aveau să fie puse sub semnul întrebării. Au fost subliniate câteva mici inconsecvente care, în ciuda strădaniilor savanților, nu au putut fi rezolvate în mod satisfăcător. Ecuațiile lui Maxwell, care unificau studiul electricității, magnetismului si opticii (prin definirea luminii ca undă electromagnetică), au arătat că viteza luminii avea o valoare constantă. In orice caz, existența unei viteze fixe a luminii intra în contradicție cu viziunile lui Galileo şi Newton, care stabiliseră că viteza variază în funcție de observator. Legile mişcării enunțate de Newton spuneau că, dacă un observator în mişcare măsoară viteza luminii, aceasta va fi diferită de cazul în care observatorul rămâne imobil. Cu toate acestea, ecuațiile lui Maxwell necesitau o viteză constantă a luminii, care să nu m varieze în funcție de punctul de referință. Sună amețitor?

Într-adevăr, dar Einstein a fost cel care a încercat să clarifice această problemă.

Teoria specială a relativității a lui Einstein a rezolvat E. acest paradox, dar într-o manieră neaşteptată. Mulți oameni de ştiință predecesori lui au încercat să aducă modificări ecuațiilor lui Maxwell, sugerând existența unui „eter" imperceptibil prin care circulă undele de lumină şi faptul că viteza luminii era măsurată în funcție de acest eter. Oricum, teoria eterului a cauzat mai multe probleme. Einstein a venit cu o metodă diferită de soluționare a paradoxului luminii - a presupus că viteza luminii rămâne constantă în fapt, dar că spațiul şi timpul variază în funcție de diferiți observatori. Dilatarea timpului şi contractarea distanțelor, două consecințe stranii ale relativității speciale, explică modalitatea prin care viteza luminii este constantă, dar pare că se modifică în ochii

observatorilor aflați în mişcare (care, de fapt, experimentează schimbările spațiu-timp).

Colaborarea dintre Einstein si Fermi

ENWCO FERMI (1901 -1954) a fost un savant italo-american cunoscut mai ales pentru lucrările referitoare la dezintegrarea radioactivă beta. Fermi era un fizician teoretician de primă clasă, dar şi un strălucit experimentator, o combinație rar întâlnită. S-a născut ia Roma şi a obținut titlul de doctor în fizică la Universitatea din Pisa la vârsta de douăzeci şi unu de ani.

Fermi l-a cunoscut pe Einstein în anul 1924, la Leiden, în Olanda. In tot acest timp, Fermi a lucrat la dezvoltarea noului domeniu al teoriei cuantelor şi al mecanicii statistice. In 1924, Einstein lucra la extinderea unei teorii a lui Satyendra Nath Bose de generalizare a unei metode de înregistrare a diferitelor stări ale atomilor, anticipând existența condensării Bose-Einstein. Această lucrare s-a finalizat cu apariția statisticii Bose-Einstein. In 1926, Fermi a publicat un articol, independent de studiile lui Einstein, prin care aducea în discuție o nouă metodă de abordare a comportamentului termodinamic al unui grup de electroni. Acest studiu avea să fie numit „statistica Fermi-Dirac". Cele două descrieri concurente au fost integrate spre sfârşitul anului 1926 de către Paul Adrien Maurice Dirac, cel care a prezentat legătura simetrică între particulele Bose-Einstein şi Fermi-Dirac.

După ce a fost distins cu Premiul Nobel pentru fizică în 1938, Fermi a emigrat în Statele Unite pentru a scăpa de legile rasiste ale fascismului, care o afectau pe soția sa, Laura Capon, o femeie de origine evreiască. Guvernul fascist al Italiei a acordat familiei Fermi permisiunea de a călători în Suedia pentru decernarea Premiului Nobel, iar ei au plănuit în secret să fugă în Statele Unite imediat după ceremonie, cu gândul de a nu se mai întoarce niciodată în Italia.

Fermi a început să lucreze la Universitatea Columbia din New York, în domeniul fizicii nucleare. In 1939, Fermi, Leo Szilard si Eugene Wigner au realizat pericolul la care puteau fi supuse Statele Unite în cazul în care Germania lui Hitler ajungea să declanşeze o reacție nucleară în lanț pentru a crea bomba atomică şi i-au scris o scrisoare preşedintelui Franklin D. Roosevelt, prin care îi aduceau la cunoştință îngrijorarea lor si sugerau înființarea unui proiect american de dezvoltare a energiei nucleare. Scrisoarea a fost semnată şi de Einstein, care i-a înmânat-o personal preşedintelui Roosevelt la data de 11 octombrie 1939. Ca urmare a acestei inițiative. Universitatea Columbia a alocat

fondurile inițiale pentru cercetarea reacțiilor nucleare, fapt ce a generat înființarea Proiectului Manhattan, în 1942.

Fermi s-a mutat la Universitatea din Chicago la începutul anilor 1940, iar în 1942 se afla în fruntea unei echipe de cercetători ce a reuşit să producă prima reacție nucleară în lanț din lume. Aceste cercetări s-au desfăşurat în subsolul vechii curți interioare Stagg Field de la Universitatea din Chicago, care fusese transformat în laborator. Munca lui Fermi pe marginea reacțiilor nucleare controlate a condus direct la primul test nuclear, desfăşurat în New Mexico, în 1945, şi la aruncarea a două bombe atomice asupra oraşelor Hiroshima şi Nagasaki, câteva săptămâni mai târziu.

Cercetarea lui Fermi asupra reacțiilor nucleare controlate a generat exploatarea fisiunii nucleare în centrale de energie nucleară, iar primul său experiment, care a avut loc în 1942, a reprezentat precursorul reactoarelor nucleare moderne. Experimentele sale au fost declanşate pentru a servi unui scop militar, dar au condus şi la apariția unei noi surse extrem de puternice de energie, folosite în timp de pace.

Polemica lui Einstein cu Bohr

PE MĂSURĂ CE descrierea probabilistica a mecanicii cuantice (condusă de Niels Bohr şi de alți savanți) câştiga popularitate, au apărut şi critici la adresa ei. Einstein, în special, nu era de acord cu existența unei probabilități crescute în rezultatele finale. Nu se împăca deloc cu ideea că sistemele fizice nu existau decât în cazul în care erau observate, iar acest act al observației aducea o schimbare majoră în starea unui sistem. Einstein era de părere că sistemele naturale existau în mod autonom, independentele orice observație ce ar fi putut fi realizată Credea că mişcările particulelor puteau fi calculate cu exactitate pe baza informațiilor precedente în legătură cu acestea. Einstein nu era deloc de acord cu faptul că se susținea imposibilitatea predicției emiterii unui foton de către un atom, de exemplu.

Au avut loc două dezbateri faimoase pe marginea mecanicii cuantice cu ocazia Conferințelor Solvay, ținute în 1927 şi 1930. La aceste conferințe, Bohr şi Einstein au inițiat o serie de discuții privitoare la o nouă teorie cuantică. Einstein a avut numeroase obiecții în timpul acestor dialoguri şi amândoi au analizat amănunțit diferite aspecte ale teoriei. In urma acestor dezbateri, care s-au derulat pe parcursul mai multor zile, niciunul nu a putut fi considerat înfrânt.

Dezbaterile Bohr-Einstein au condus la limpezirea şi confirmarea noii descrieri a mecanicii cuantice. In anul 1935 au dus, de asemenea, la elaborarea

de către Einstein a unei lucrări, alături de Boris Podolsky şi Nathan Rosen, intitulate „Can Quantum Mechanical Description of Physical Reaiity Be Considered Complete?" (Poate fi considerată completă descrierea mecanicii cuantice a realității fizice?). Autorii au încercat să discrediteze mecanica cuantică prin reliefarea unei situații aparent imposibile: măsurarea unei particule într-o anumită poziție va evidenția şi informații despre aceasta într-o altă poziție. Această posibilitate a fost denumită „acțiune ciudată la distanță" şi chiar l-a convins pe Bohr să renunțe la un anumit detaliu în formularea sa asupra mecanicii cuantice. In orice caz, mulți ani mai târziu, în anul 1964, s-a descoperit o eroare în formularea Einstein-Podolsky-Rosen, demonstrându-se faptul că materia chiar se comporta în modul straniu pe care cei trei autori îl crezuseră imposibil.

Exprimându-şi dezacordul în legătură cu natura probabilistică a teoriei cuantice, Einstein a lansat celebrul său comentariu „Dumnezeu nu joacă zaruri cu universul". Se spune că Bohr i-a replicat lui Einstein că ar trebui să înceteze să-i mai dicteze lui Dumnezeu ce poate să facă şi ce nu.

Spre sfârşitul anilor 1930, Einstein a acceptat faptul că, deşi mecanica cuantică nu era perfectă, ea oferea cel puțin o imagine consistentă a structurilor subatomice şi a comportamentului acestora. In timp ce fizica clasică aduce explicații satisfăcătoare observațiilor obişnuite, teoria cuantică este necesară atunci când materia este analizată la scară foarte mică, la fel cum relativitatea se aplică în cazul vitezelor şi maselor foarte mari.

Einstein nu a acceptat niciodată că mecanica cuantică este o teorie completă şi finalizată. Nu tolera faptul că algoritmul matematic al teoriei cuantice nu putea prezice întâmplările individuale, ci doar probabilitatea generală. Einstein credea că trebuia să existe o cale mai simplă şi fundamentală prin care să poată fi descris comportamentul actual al unui atom şi condiția sa viitoare. Savantul a încercat să formuleze o astfel de teorie, care să se constituie ca o extensie a relativității. Această strădanie nefinalizată cu succes de a identifica o teorie fundamentală, unificatoare, avea să-i ocupe ultimii ani din viață.

Einstein nu a fost singurul savant care a încercat să găsească o teorie unificatoare a fizicii. Şi alți oameni de ştiință contemporani lui au avut aceleaşi idealuri. Descoperirile acestora vizau însă alte aspecte specifice ale ştiinței şi fizicii. Erwin Schrodinger (1887-1961) şi Werner Heisenberg (1901 -1976) sunt doi savanți care aveau să continue în mod esențial munca lui Einstein de găsire a unei teorii unificatoare.

Academia Olympia

POATE CHIAR MAI importantă decât cunoştinţele generale acumulate în timpul studiului la Universitatea Politehnică Federală (ETH) din Elveţia, pregătirea sa politehnică i-a permis lui Einstein să ajungă la concluziile privitoare la electrodinamică şi la derularea experimentelor ce aveau să-i demonstreze teoriile. O idee nedemonstrată ştiinţific nu are aceeaşi greutate în comparaţie cu una dovedită printr-un experiment, iar Einstein era conştient de acest lucru. La ETH a învăţat modalităţile prin care să-şi demonstreze studiile, o pricepere extrem de utilă pentru un om de ştiinţă. Munca pe care a desfăşurat-o la universitate privind electrodinamică l-a ajutat în elaborarea primelor articole despre relativitate şi se poate afirma faptul că întreaga sa carieră nu ar fi fost la fel fără aportul acestui stil educaţional.

După absolvire, repartiţia lui Einstein la Oficiul de Brevete nu s-a dovedit chiar lipsită de beneficii. Se întorcea acasă zilnic împreună cu colegul său de clasă de la universitate, Michele Besso, de origine italo-elveţiană, cu care avea să colaboreze pentru lucrările ştiinţifice din 1913 privitoare la mişcarea periheliului lui Mercur. Se spune că Besso şi Einstein dezbăteau tot felul de chestiuni ştiinţifice în plimbările lor.

In acest moment de început, Einstein a fost privat de un cadru ştiinţific adecvat, de care ar fi avut parte în cazul ocupării unui post universitar, dar şi-a creat propriul său mediu academic. In 1902, a publicat un anunţ într-un ziar din oraşul Berna, din Elveţia, prin care şi-a făcut publice serviciile sale de meditator de fizică si de matematică. Prima persoană care a răspuns anunţului său a fost Maurice Solo-vine, un tânăr filozof român. Încă de la prima întâlnire, cei doi au realizat că preferau să dezbată împreună şi să discute chestiuni filozofice şi fizice, în loc să fie angrenaţi într-o meditaţie formală, care impunea o anume atitudine profesor-elev.

Einstein si Solovine l-au cunoscut mai apoi pe matematicianul Conrad Habicht. Cei trei au devenit buni prieteni într-un timp relativ scurt, după care şi-au luat titulatura (mai în glumă, mai în serios) „Academia Olympia". Ulterior, şi alţii au făcut parte din acest grup pentru scurte perioade de timp, inclusiv viitoarea soţie a lui Einstein, Mileva Maric (căreia nu-i plăcea să se implice activ, preferând mai degrabă să asculte), fratele lui Conrad, Paul Habicht, tehnicianul Lucien Chavan, prietenul apropiat al savantului, Michele Besso şi, nu în ultimul rând, Marcel Grossmann, un alt apropiat al lui Einstein.

Lucrările Academiei constau în lecturi si dezbateri pe diferite teme propuse de participanţi. Întrunirile aveau caracter informai şi debutau de obicei cu o

masă, după care participanții se lăsau angrenați în discuții aprinse, care se prelungeau până la orele dimineții. Citeau nu doar lucrări ştiințifice, dar şi texte filozofice din autori precum Ernst Mach, John Stuart Mill, David Hume şi Spinoza. Invitații abordau uneori şi subiecte literare, cum ar fi opera Don Quijote de Cervantes.

Academia a existat numai câțiva ani, până când Conrad Habicht a părăsit oraşul Berna, în 1904. In orice caz, a reprezentat o experiență ştiințifică formatoare excelentă pentru Einstein, de care avea să-şi aducă aminte de-a lungul anilor. Cei trei fondatori au păstrat legătura până la sfârşitul vieții. Einstein şi-a dat seama că această experiență a dezbaterilor ştiințifico-filozofice energice şi impetuoase îl ajuta să capete încredere în sine la începutul carierei sale şi, cu siguranță, i-a conferit sprijinul necesar pentru cele trei lucrări revoluționare pe care avea să le publice un an mai târziu, în 1905.

Scrisorile lui Einstein către Freud

LA PRIMA VEDERE, domeniul fizicii, în care a excelat Einstein, şi cel al psihanalizei lui Freud nu au nimic în comun. In ciuda faptului că Einstein era considerat un savant al „ştiințelor exacte" (în sensul studierii domeniilor fizicii, chimiei ş.a.m.d.), el a manifestat un respect deosebit pentru lucrările lui Freud despre subconştient, cei doi fiind în strânsă legătură.

La fel ca Einstein, Sigmund Freud (1856-1939) avea origini evreieşti, deşi s-a declarat ateu mai târziu. Freud s-a născut în Austro-Ungaria, s-a mutat la Viena în copilărie, unde a rămas până la ocupația nazistă de la sfârşitul anilor 1930. In scoală a studiat medicina. Cu toate că ar fi preferat o carieră de cercetător, trebuia să-şi câştige într-un fel existența. A optat pentru o specializare în neurologie şi a înființat un cabinet particular.

Freud a deprins tainele practicării hipnozei de la un fizician pe nume Josef Breuer; metoda avea să fie cunoscută sub denumirea de „terapie prin dialog". Deşi inițial Freud s-a supus el însuşi hipnozei, a descoperit că metoda avea un efect mult mai puternic dacă era aplicată pacienților, care, aşezați relaxați pe canapea, erau îndemnați să vorbească despre gândurile lor. Această metodă avea să se numească „asocierea liberă" şi avea să devină unul dintre simbolurile terapiei freudiene.

Interesat de descoperirea traumelor trecute ca origine a suferințelor actuale ale persoanei, Freud şi-a publicat ideile în anul 1900, într-o lucrare intitulată Interpretarea viselor. El a fost printre primii care au sugerat existența unei minți subconştiente, minte care ar reține informația şi ar permite eliberarea

acesteia către conştient sub diferite forme. Cu toate că astăzi mulți dintre noi luăm ca atare cercetările sale psihologice, aceste teorii abia apăruseră la începutul secolului al XX-lea. Freud a avut un impact major asupra domeniului incipient al psihologiei - era un scriitor prolific, iar numele său avea să devină proverbial.

Ca toți ceilalți, Einstein cunoştea cercetările lui Freud, recunoscând faptul că existau şi alți factori răspunzători pentru formarea unei persoane, în afară de genetică. A încurajat explorările lui Freud în domeniul relativ nou al psihologiei, invitându-l pe acesta cu ocazia organizării unei întruniri a liderilor intelectualității mondiale şi exprimându-şi deschis admirația pentru studiile freudiene.

Cei doi străluciți savanți au corespondat ulterior pe marginea mai multor subiecte. La un moment dat, Einstein i-a scris lui Freud despre problemele legate de război. Era curios să afle ce părere avea despre această noțiune cineva care studia psihicul uman. Einstein a ridicat un semn de întrebare interesant: Din ce cauză liderii mondiali persistă în inițierea conflictelor armate, conştienți fiind de impactul devastator al acestora? Deoarece nu putea oferi un răspuns satisfăcător acestei probleme, Freud a răspuns cu observația că poziția intelectualului referitor la război se situa între putere şi dreptate, reducând astfel controversa la opoziția dintre violență şi dreptate. El considera că umanitatea, încă de la începuturile ei, şi-a protejat drepturile prin violență pură şi că acest instinct individual a fost transferat de la o comunitate mai restrânsă la una mai numeroasă.

In calitate de creaturi violente, oamenii şi-au însuşit cu înverşunare atitudinea de legitimă apărare şi, conform judecății lui Freud, au acceptat în mod spontan să fie cucerit şi dominat un teritoriu mai larg. Instinctul uman este violent; la fel cum un organism supraviețuieşte prin lupta împotriva tuturor bolilor care îl afectează, o comunitate de oameni trebuie să supraviețuiască prin lupta câştigată împotriva invadatorilor umani. Pentru Freud, chestiunea se reducea la ideea de instinct şi scara la care se petrec lucrurile. Einstein şi Freud au corespondat în nenumărate rânduri la începutul anilor 1930, iar din scrisorile lor reiese interesul comun față de natura umană şi de efectele pe care aceasta le avea asupra războiului şi a păcii.

În timpul acestor ani tumultuoşi, Einstein a promovat ideea unui guvern mondial. El considera că un organism guvernamental global era unica soluție prin care națiunile să nu intre în conflict reciproc. Este foarte interesant faptul că

Einstein a avut o asemenea prețuire pentru un savant al ştiințelor umaniste, cum era Freud, încât să-l considere colaborator în promovarea ideilor sale.

Relația lui Einstein cu Marie Curie

MARIE SKLODOWSKA CURIE (1867-1934) s-a născut în Polonia în anul 1867, cu doisprezece ani înainte de naşterea lui Albert Einstein. Provenind dintr-o familie de profesori, aceasta a fost familiarizată cu pregătirea ştiințifică încă din primii ani de scoală. S-a mutat la Paris în 1891 şi a studiat matematica şi fizica. A obținut titlul de doctor în 1903, iar în 1906 a devenit profesor de Fizică generală la Sorbona - fiind prima profesoară a universității. S-a căsătorit cu Pierre Curie (1859-1906), profesor de fizică, în 1895, dar acesta a murit în 1906.

Soții Curie au realizat împreună diferite experimente ştiințifice până la moartea lui Pierre Curie. Cei doi au continuat cercetările întreprinse la sfârşitul secolului al XlX-lea de către Henri Becquerel în domeniul razelor X şi al proprietăților radioactive. Una dintre cele mai însemnate contribuții ale soților Curie a fost legată de izolarea a două elemente radioactive - radiu si poloniu. Era nucleară avea să se dezvolte semnificativ pe baza acestor descoperiri. Soții Curie au câştigat *ex aequo* Premiul Nobel pentru fizică în anul 1903, pentru studiile lor asupra radiației (Becquerel a fost şi el desemnat câştigător). De asemenea, Einstein a obținut Premiul Nobel pentru fizică în 1921, pentru studiile sale asupra efectului fotoelectric, şi este evident că cei doi savanți au aceeaşi recunoaştere ştiințifică.

Einstein a cunoscut-o pe Marie Curie la Conferința Internațională Solvay. Întrunirea s-a desfăşurat în 1911, în Belgia, unde erau aşteptate cele mai luminate minți ale fizicii din acele timpuri. Momentul nu era de bun augur pentru Mărie Curie. Renumele ei a făcut-o victimă a discriminării, din cauza faptului că era femeie şi pentru presupusa ei religie. Femeile fizician nu erau deloc un lucru obişnuit la începutul secolului al XlX-lea. Pe lângă acest aspect, Mărie provenea dintr-o familie catolică, însă numele de familie anterior, Sklodowska, sugera origini evreieşti. Această aparentă nepotrivire semăna cu atitudinea resimțită de Einstein însuşi cu privire la numele de evreu.

Marie Curie si Einstein au devenit prieteni, probabil şi datorită responsabilității comune în fața societății, şi au petrecut chiar o vacanță împreună, alături de copii, în 1913. Abordau teme profesionale, părând că se bucură unul de compania celuilalt.

O altă asemănare o reprezenta faptul că munca lui Mărie Curie, asemenea lui Einstein, avea să influențeze rapid şi alte domenii din afara celui strict

academic. De exemplu, cercetările lui Einstein asupra efectului fotoelectric au facilitat apariția teoriei mecanicii cuantice. Studiile lui Marie Curie asupra radiațiilor au influențat pictori precum Wassily Kandinsky să utilizeze metaforic descompunerea culorilor în operele lor. Fotografia cu raze X avea să devină un mijloc artistic şi o formă de artă prin ea însăşi.

Conferința Internațională Solvay din 1927 a prilejuit o nouă întâlnire între Curie şi Einstein, permițând un nou schimb de idei între cei doi. Această întrunire permitea fizicienilor din întreaga lume să întreprindă dezbateri pe marginea celor mai recente teorii. Pe lângă Curie şi Einstein, mai erau prezenți şi Max Planck, Niels Bohr, Wemer Heisenberg, Erwin Schrodinger şi mulți alți savanți renumiți.

Deşi şi-au desfăşurat cercetările în mod independent, Einstein şi Curie au influențat istoria si au fost conştienți de însemnătatea descoperirilor celuilalt. Albert Einstein a avut o mare simpatie pentru Mărie Curie, afirmând despre ea ca se număra printre puținii oameni pe care îl cunoaşte care nu s-au lăsat corupți de celebritate.

Replica lui Einstein la ecuația lui Schrodinger

La începutul anilor 1920, în timp ce Heisenberg îşi dezvolta teoria matriceală a mecanicii cuantice, alte cercetări curente avansau pe tărâmul unei teorii separate în acest domeniu. Teoria inițiată de Louis de Broglie (1892-1987) enunța că dualitatea undă-corpuscul (care fusese acceptată pentru lumină) putea fi extinsă asupra întregii materii, în special asupra electronilor. Astfel, fizica materiei şi cea a radiației erau într-un final unificate - conform lui de Broglie, chiar şi materia solidă deținea o lungime de undă.

Începând cu anul 1921, Erwin Rudolf Josef Alexander Schrodinger (1887-1961), un om de ştiință austriac, s-a implicat în studiul profund al naturii atomului. La mijlocul anilor 1920, a lucrat cu statistica cuantică, fiind conştient de cercetările lui de Broglie. A fost admis la Universitatea din Viena în 1906, unde a studiat fizica teoretică, precum ecuațiile lui Maxwell, termodinamica, optica şi mecanica. A obținut titlul de doctor în 1910 şi, după o scurtă angajare în armată, a obținut o slujbă în domeniul fizicii experimentale. Această detaşare de fizica teoretică avea să aibă o influență majoră în elaborarea lucrărilor ulterioare, deoarece i-a conferit un cadru practic pentru studiile sale.

Erwin Schrodinger a transpus această nouă descriere a materiei electronilor într-o teorie ondulatorie cuprinzătoare. Ecuația de undă a lui Schrodinger este celebră pentru că uneşte mecanica undelor şi relativitatea

generală. De fapt, savantul a emis o a doua formulare a mecanicii cuantice, numită „formularea funcției de undă".

Deja în jurul anului 1925 existau două teorii complete si consistente ale mecanicii cuantice: formularea de undă si formularea matricială. Din fericire, nu după mult timp s-a dovedit că cele două teorii erau echivalente din punct de vedere matematic, numai că erau exprimate în mod diferit.

Replica lui Einstein în fața noii teorii cuantice a avut două coordonate. Pe de o parte, a încurajat noile descoperiri, iar pe de altă parte a fost îngrijorat de elementul probabilistic ce părea că pătrunde în lumea extrem de ordonată şi previzibilă a fizicii. In 1924, înainte ca cele două versiuni concurente ale mecanicii cuantice să fie unificate, Einstein era dezamăgit de existența a două teorii referitoare la lumină, care nu păreau să aibă conexiuni logice una cu cealaltă. In acelaşi an, Einstein s-a împotrivit soluției lui Bohr, care încerca să rezolve paradoxul ipotezei: cum puteau şti electronii când să emită radiații.

Unul dintre prietenii savanți ai lui Einstein, Schrodinger, a început să poarte discuții cu acesta încă din anul 1920 Cei doi corespondau pe teme legate de fizică şi de oameni de ştiință contemporani. Deşi inițial se împotrivise teorie cuantice, după ce a citit formularea mecanicii ondulatorii elaborate de Schrodinger în 1926, Einstein i-a scris acestuia, exprimând u-şi admirația fată de lucrările sale. A declarat că noua teorie părea a fi opera unui adevărat geniu şi că cercetările lui Schrodinger reprezentau un uriaş pas înainte în domeniul teoriei cuantice.

Până în 1926, Schrodinger publicase mai multe articole despre mecanica ondulatorie si devenea din ce în ce mai renumit. I s-a decernat Premiul Nobel pentru fizică în 1933. La mijlocul anilor 1940, Schrodinger a început să lucreze intens la elaborarea unei teorii unificatoare. A publicat o lucrare pe această temă în 1943 şi, trei ani mai târziu, a corespondat cu Einstein în acest sens. Cu toate că Schrodinger nu a mai obținut niciun alt rezultat de semnificație majoră, avea să continue cercetările pe marginea acestui subiect aparent irealizabil până la sfârşitul vieții.

Cum s-au întrepătruns cercetările lui Einstein cu cele ale lui Max Planck

MAX PLANCK (1858-1947) a fost un fizician german remarcabil, care a avut realizări în numeroase domenii ale fizicii clasice. A dezvoltat o teorie cuantică în fizică, pe care Einstein a utilizat-o în explicațiile proprii privitoare la foto-electricitate. Fiu al unui profesor de drept, Planck a obținut titlul de doctor în 1879 şi, după câțiva ani de realizări academice, a devenit profesor titular la

Universitatea din Berlin în anul 1889. Cercetările de început s-au desfăşurat în domeniile entropiei, termodinamicii şi radiației. Lui Planck i s-a decernat Premiul Nobel pentru fizică în 1918, iar în 1930 a fost numit în funcția de preşedinte al Institutului de Fizică Kaiser Wilhelm.

Una dintre cele mai de seamă descoperiri ale sale se referă la „radiația corpului negru" sau radiația emisă de corpurile solide după încălzire. Fizica din acele timpuri nu a reuşit să explice rezultatele sale, aşa că, în spiritul noii ştiințe de la începutul secolului al XX-lea, Planck a schimbat vechile modele.

Nedumerirea esențială referitoare la radiația corpurilor negre, conform ideilor lui Planck, era legată de cantitatea de căldură eliberată pe diferite lungimi de undă, de un corp încălzit în prealabil. Reuşea să explice rezultatele experimentale stranii la care ajunsese numai dacă presupunea că acea radiație era cuantificată şi, în consecință, nu putea fi emisă decât în cantități predeterminate, precise. Cercetările sale inovatoare în acest domeniu s-au datorat unei legături pe care a stabilit-o între frecvență şi energia radiației, în jurul anului 1900. Planck avea nevoie de un coeficient sau de o valoare constantă pentru a demonstra veridicitatea conexiunii. A descris această legătură în termenii unei constante universale, care este numită obişnuit h sau constanta lui Planck.

Planck a rămas în istorie datorită studiilor sale din acest domeniu. El a schimbat practic maniera în care era gândită fizica, răsturnând rezultatele lui Maxwell şi ale celor care considerau radiația un proces continuu - unul ce putea dobândi orice valoare arbitrară. Cu toate că, inițial, ideile sale păreau atât de radicale şi în opoziție fermă cu teoriile împământenite la acea vreme, anii următori au demonstrat veridicitatea şi validitatea acestora. Einstein se va baza pe cercetările lui Planck în studiile sale asupra efectului foto-electric, după cum şi Niels Bohr avea să utilizeze aceste rezultate în studiile sale asupra structurii atomului.

De fapt, lucrările lui Einstein erau corelate în multe privințe cu cele ale lui Planck. Acesta din urmă a demonstrat că energia putea fi cuantificată sau că se putea referi la ea în termenii unor unități discrete de energie şi că dimensiunea acestor cuante depindea de frecvența (sau culoarea) luminii. Descoperirea avea să se dovedească esențială si în lucrările lui Einstein. Dualitatea undă-corpuscul avea să se răsfrângă în studiile ambilor savanți şi a avut o contribuție ulterioară asupra cercetărilor radiației electromagnetice. Planck şi Einstein sunt cunoscuți pentru ideile revoluționare din domeniul fizicii secolului al XX-lea.

Pe plan personal, Planck era un pacifist (la fel ca şi Einstein). Cu toate că proiectele ştiinţifice legate de război erau nenumărate în acea perioadă, Planck a refuzat să se angajeze în acest domeniu cu repercusiuni directe asupra înarmării. A fost un opozant neînduplecat al lui Hitler şi al antisemitismului în general. Ca om, Planck a fost sfâşiat de influenţa regimului nazist în Germania. Din considerente filozofice, s-a împotrivit atitudinii naziştilor de teroare asupra evreilor, dar în acelaşi timp simţea că trebuie să rămână loial ţării sale. Prin urmare, din acest punct de vedere, nu a făcut front comun cu Einstein şi cu alţi oameni de ştiinţă ai acelor vremuri. Cu toate acestea, au existat alte lucruri care l-au apropiat de Einstein, cum ar fi pasiunea comună pentru muzică.

Invenţii epocale în timpul vieţii lui Einstein

PRIMA PARTE A secolului al XX-lea a fost presărată cu nenumărate descoperiri, si nu doar în domeniul ştiinţific. A fost o perioadă în care s-au conturat numeroase aspecte ale societăţii moderne, timp în care inovaţiile si descoperirile erau la ordinea zilei. Secolul al XX-lea a fost o perioadă propice pentru inventatori, în mare parte pentru că descoperirile în ştiinţă şi tehnologie au facilitat existenţa inovaţiei şi în alte domenii. Printre cele mai de seamă inovaţii ale acestui început de secol (relevante pentru oricine în acei ani, inclusiv pentru Einstein) se numără automobilul, avionul, radioul, fonograful şi muzica jazz.

Istoria automobilului este mai complicată decât pare. Contrar opiniei obişnuite, nu Henry Ford a fost cel care a inventat automobilul. De fapt, artiştii renascentişti precum Leonardo da Vinci au proiectat vehicule motorizate, cu toate că aceste schiţe au rămas neutilizate timp de sute de ani. Nicolas Cugnot a dezvoltat primul vehicul propulsat cu aburi în 1769, însă maşinăria trebuia oprită la un interval de câteva minute pentru a-şi reface energia, ceea ce o făcea ineficientă.

Primele maşini propulsate pe bază de benzină au fost realizate la finele secolului al XlX-lea. In 1885, inginerul german Gottlieb Daimler a inventat precursorul motorului modern pe benzină. Inovaţiile ştiinţifice au facilitat perfecţionarea motorului cu combustie internă, care a devenit forţa principală ce a permis crearea automobilului modern. Prima licenţă pentru un automobil propulsat pe bază de benzină a fost atribuită, în anul 1886, lui Karl Benz, un inginer mecanic de origine germană. Cu toate că multe societăţi se ocupau cu producţia de automobile la acea vreme, linia de asamblare a facilitat producţia de masă.

Aceasta era extrem de importantă pentru ca automobilul să fie considerat o invenție viabilă, din două motive principale. Maşinile deveneau disponibile unui număr crescând de oameni, iar sporirea eficienței producției automobilistice ar fi redus substanțial costurile, făcându-ie accesibile din punct de vedere financiar. Curved Dash Olds-mobile a fost prima maşină care a intrat pe linia de producție, în 1901, iar Henry Ford a perfecționat substanțial acest concept în anul 1913. Modelul T din 1909 al lui Ford, deşi nu a fost primul automobil, a fost cel dintâi care avea să înregistreze o producție de masă de succes. Aceste inovații în designul automobilelor şi în producția lor se petreceau tocmai în timpul când Einstein îşi dezvolta teoria specială a relativității.

Avionul a reprezentat o altă invenție care avea să schimbe modul în care oamenii munceau şi călătoreau. Înainte de secolul al XX-lea, când oamenii trebuiau să traverseze oceanul, aveau de ales: fie optau pentru o excursie de lungă durată cu vaporul, fie trebuiau să înoate. Dar dezvoltarea ştiinței de la sfârşitul secolului al XlX-lea avea să genereze un mijloc cu totul revoluționar de transport - avionul. Ultimii ani ai secolului al XlX-lea au fost o perioadă în care mai mulți inventatori au încercat imposibilul: crearea unei maşini zburătoare. Experimentele efectuate de inventatorul de origine germană Otto Lilienthal cu privire la planor au constituit o bază semnificativă pentru avion.

Prima invenție cu succes major s-a datorat celor doi americani, frații Wright. Orville şi Wilbur Wright, creatorii primului avion care a avut oameni la bord, erau calificați în construcția bicicletelor. Deținеau un atelier de reparat biciclete înainte de a se implica în domeniul aeronautic. După ani de studii şi experimente, cei doi au reuşit, în anul 1903, să zboare cu primul aparat mai greu decât aerul în Kitty Hawk, Carolma de Nord.

Apariția aparatelor de zbor a reprezentat un punct de cotitură în istorie. Cu acest mijloc de transport oamenii puteau călători în locuri inaccesibile până atunci, dar si cu o viteză relativ mare. Comerțul a depăşit multe bariere, iar bunurile au început să se vândă la destinații până atunci inimaginabile. Avionul avea să aibă şi implicații politice, avea să schimbe maniera în care se desfăşura un război. Bombardarea oraşului Hiroshima, de exemplu (în care Einstein a jucat un rol minor), nu ar fi putut avea loc fără sprijinul aerian.

Descoperirile secolului al XX-lea nu s-au rezumat la automobil şi avion. Invenția radioului s-a asemănat din punct de vedere tehnologic cu mijloacele prin care s-au realizat şi alte inovații, precum telefonul şi telegraful. James Maxwell chiar a prezis că va veni ziua în care transmiterea undelor radio nu va mai fi de domeniul imposibilului - şi s-a dovedit că a avut dreptate. Un inventator italian

pe nume Guglielmo Marconi a trimis şi a primit primele semnale radio în anul 1895, iar primul mesaj radiotelegrafic transatlantic a fost transmis în anul 1902.

Din punct de vedere tehnic, bineînțeles că Marconi nu a inventat undele radio. Ceea ce a inventat el a fost un mijloc de manipulare şi transmitere a frecvențelor radio. Si nici nu a fost prima persoană care a lucrat cu unde radio. Michael Faraday (1791 -1867) a dezvoltat o teorie a inductanței electrice care a marcat începuturile cercetărilor ce aveau în cele din urmă să permită manipularea directă a undelor radio. Heinrich Hertz, fizician de origine germană, a demonstrat existenta undelor electromagnetice de energie în 1887. In 1892, fizicianul francez Edouard Branley a creat primul receptor de unde electromagnetice. Marconi a finalizat această invenție în 1895, prin elaborarea primului sistem radio complet.

Apariția radioului avea să schimbe modalitățile prin care informația ajungea la publicul larg. Războiul ruso-japonez din 1905 a fost primul conflict militar în care ştirile au fost transmise prin intermediul radioului şi, începând din 1906, buletinele meteorologice aveau să fie difuzate pe această cale. Informațiile puteau fi transmise mai rapid ca niciodată, iar deciziile, luate cu succes. Liniile de comunicații radio între America şi Europa au fost deschise în 1910. Radioul s-a dovedit a fi un mijloc de transmitere a informațiilor extrem de eficace în timpul celor două războaie mondiale. Această lume media a devenit, fără îndoială, foarte importantă şi pentru răspândirea informațiilor referitoare la ultimele descoperiri ştiințifice, inclusiv ale lui Einstein şi ale altor savanți.

Contextul ştiințific al vieții lui Einstein

PERIOADA ANTERIOARĂ studiilor lui Einstein, jumătatea si sfârşitul secolului al XlX-lea, a fost prolifică pentru inovații si descoperiri ştiințifice. Medicina, mecanica, chimia, biologia şi alte domenii au beneficiat de rezultatele unor savanți de renume. A fost un secol al marilor descoperiri.

Printre cele mai mari progrese realizate la mijlocul secolului al XlX-lea s-au numărat prima intervenție chirurgicală sub anestezie în 1846, invenția legată de producția de masă a oțelului, realizată de englezul Henry Bessemer, şi teoria evoluționistă elaborată de Charles Darwin în 1859. Legea echilibrului chimic a fost dezvoltată în 1864, primul telefon „modern" a fost inventat în jurul anului 1877, iar primul film fotografic a fost făcut în 1885. În 1895 a fost realizată prima proiecție de film în mişcare.

Oameni de ştiință renumiți, care au activat înainte si în decursul secolului al XlX-lea, au avut o importantă capitală pentru progresul ulterior al ştiinței.

Einstein s-a bazat în mod esențial pe progresele inițiate de predecesorii săi. Pe lângă alți savanți deja amintiți, cercetările întreprinse de către Ernst Mach şi Michael Faraday au avut un rol major în activitatea lui Einstein.

In secolul al XlX-lea, Michael Faraday a adus cele mai mari contribuții studiului electricității. Încă din copilăria petrecută în Anglia, Faraday a inițiat experimente legate de electricitate; a studiat în paralel chimia şi alte domenii. În 1821, ei a descoperit ceea ce avea să devină domeniul electromagnetismului - teoria modului în care electricitatea se raportează la magnetism. O parte a teoriei electromagnetismului a dovedit că lumina vizibilă aparținea unui spectru mult mai cuprinzător al radiației electromagnetice. Spectrul cuprindea toate tipurile de radiații, inclusiv undele radio şi razele X.

Faraday a construit primul motor electric în această perioadă. Dispozitivul său cuprindea un fir de bobină care transporta curent electric şi era înfăşurat în jurul unui pol magnetic. Era capabil să genereze o mişcare conform acestei scheme. Anii 1830 aveau să constituie perioada în care Faraday a descoperit modul în care acționează inducția electromagnetică. Curentul electric putea fi indus prin mişcarea unui magnet. Această metodă revoluționară de a produce curent electric va schimba mecanismele tuturor centralelor electrice din lume. Cercetările lui Faraday au fost continuate de James Maxwell, ale cărui studii au fost ulterior combătute de către Einstein.

O altă contribuție esențială pentru atmosfera generală a secolului al XlX-lea a avut-o Ernst Mach (1838-1916). Filozofia şi ştiința acestuia au reprezentat temelia de la care a pornit Einstein în elaborarea conceptului său de relativitate. Mach era un om de ştiință de origine austriacă şi aparținea şcolii pozitivismului, un curent filozofic ce promova ideea că obiectele pot fi înțelese prin intermediul simțurilor şi al experienței.

Această idee l-a influențat pe Einstein. Austriacul credea că timpul si spațiul nu reprezentau noțiuni absolute şi, prin această poziție, Mach s-a opus vădit noțiunilor predominante în acea vreme. Respingerea de către Mach a conceptelor referitoare la timp şi spațiu elaborate de Newton a constituit un context pentru formulările ulterioare ale lui Einstein, care a elaborat o teorie conform căreia spațiul şi timpul nu au caracter absolut.

Mach a studiat intens domeniul dinamicii undelor şi pe cel al opticii. Cercetările sale timpurii au contribuit la dezvoltarea sectorului acusticii. El a combinat aceste arii de interes prin studiul despre efectul Doppler. Acest concept a fost inițiat în 1845 de austriacul Christian Doppler (1803-1853). Conform teoriei lui, pentru un observator staționar, undele păreau că îşi modifică

frecvența (sau lungimea de undă) în cazul în care erau emise de o sursă în mişcare. Acest fenomen este cel mai bine exemplificat de şuieratul trenului, care pare că îşi modifică intensitatea sunetului pe măsură ce se apropie şi trece de un observator imobil. Mach era preocupat de noțiunea simțurilor, atât din punct de vedere al fizicii, cât şi al percepției. A studiat, de asemenea, principii considerate futuriste, precum viteza supersonică.

O altă direcție a cercetărilor lui Mach a pregătit elaborarea unei teorii a inerției. Ideea esențială a inerției urmărea principiile newtoniene. Corpurile aflate în repaus tind să rămână în această stare până când acționează asupra lor o forță. Mach a evidențiat alte perspective asupra inerției, în care mişcarea relativă era mai importantă decât mişcarea absolută. Ulterior, Einstein a creat expresia „principiul lui Mach", care făcea referire la ideea lui Mach că inerția unui anumit corp se află în relație cu cea a tuturor corpurilor din univers. Aceste concepte l-au influențat pe Einstein în gândirea teoriilor sale despre relativitate, în special în elaborarea sistemelor relative de referință fără niciun sistem în repaus absolut.

Partea a 3-a – Teoriile ştiinţifice

Înțelegeți cu adevărat semnificația formulei $E = mc^2$? Nu, nu este teoria relativității. Reprezintă formula conversiei masă-energie şi este, probabil, cea mai puțin înțeleasă formulă ştiințifică din istorie. Atât personalitatea lui Einstein, cât şi cercetările sale sunt foarte cunoscute, dar nu sunt lesne de înțeles.

Einstein a ajuns atât de important deoarece a preluat numeroase teorii acceptate la acea vreme şi Ie-a dezvoltat într-o manieră la care nimeni nu se gândise înaintea lui. Inițial, unii oameni de ştiință au acceptat cu reticentă inovațiile sale, dar el a insistat şi a adus astfel tot mai multe argumente în sprijinul teoriilor sale.

Începând cu dezvoltarea principiilor fundamentale ale fizicii şi până la impactul lor asupra teoriei cuantice (concept neacceptat de el în totalitate), teoriile lui Einstein îi intrigă şi astăzi pe oamenii de ştiință şi pe istorici.

Einstein şi metoda ştiințifică

ÎNAINTE DE A CERCETA lucrările ştiințifice ale lui Einstein, teoriile sale şi implicațiile acestora, este necesar să avem cunoştințele de bază în legătură cu metodele ştiințifice. Începeți prin a vă imagina tărâmul ştiinței ca fiind alcătuit din două elemente esențiale: realitate şi teorie. Realitățile reprezintă adevăruri

demonstrate şi de sine stătătoare, care au trecut proba timpului şi rigorile utilizării. Realitățile sunt chestiuni considerate adevărate şi fără echivoc.

Dar majoritatea realităților nu sunt adevărate de la bun început, în special în domeniul ştiințific, într-o zonă în care esența înseamnă inovație, oamenii de ştiință sunt obligați uneori să creeze realități pornind de la nimic. Astfel de modele nu sunt uşor de identificat, iar oamenii de ştiință nu se trezesc cu ele pur şi simplu. Oamenii sunt curioşi şi, prin însăşi natura lor, au o înclinație spre îndoială şi întrebări privitoare la situațiile şi mediul înconjurător. Câteodată lucrurile considerate adevărate de la bun început trebuie supuse unei examinări riguroase şi cercetate de foarte mulți oameni până a fi într-un final acceptate ca realitate.

În acest moment survine teoria. Ce este de fapt o teorie? Poate fi definită la modul general, ca un ansamblu de idei ce au o oarecare legătură unele cu altele. Teoriile diferă de realități prin faptul că sunt nişte idei încă nedemonstrate. O teorie este, prin definiție, o chestiune speculativă şi nedovedită. Oamenii de ştiință, muzicienii, artiştii, filozofii, dar şi oameni din toate categoriile sociale creează teorii în mod curent. În ce fel? Prin simpla observație şi meditație asupra lumii înconjurătoare.

Ideile lui Einstein sunt denumite „teorii" deoarece inițial nu au fost demonstrate. Nu au fost concepute direct ca realități. Erau nişte idei ce aveau nevoie să fie demonstrate. Acest aspect nu este cu nimic ieşit din comun prin natura lui. Majoritatea ideilor cuprinzătoare care exprimă concepte noi sau sugerează o răsturnare a vechilor concepții urmează să fie experimentate de cineva. Prin urmare, sunt considerate teorii până în momentul în care majoritatea oamenilor recunoaşte starea lor de adevăr. Aceasta reprezintă „metoda ştiințifică" - metoda prin care ştiința încearcă să creeze descrieri din ce în ce mai corecte ale lumii înconjurătoare. Fundamentul metodei ştiințifice este dovada experimentală - orice idee trebuie verificată înainte de a fi acceptată.

Metoda ştiințifică stă la baza lucrărilor lui Einstein şi a oricăror studii ştiințifice trecute, prezente şi viitoare. Metoda ştiințifică debutează cu o ipoteză, care este o nouă gândire sau o idee menită să explice unele observații privind lumea înconjurătoare. Ipoteza trebuie să poată fi experimentată. Aceasta este deosebirea esențială dintre ştiință şi celelalte domenii, precum religia sau filozofia. În ştiință, odată ce s-a propus o nouă idee sau explicație, acestea trebuie să facă referiri specifice sau predicții ce pot fi verificate.

Metoda ştiințifică presupune următorii paşi:

1. Observarea unui fenomen particular.

2. Formularea unei ipoteze care să explice observația realizată.

3. Utilizarea ipotezei pentru a emite predicții.

4. Efectuarea experimentelor care să verifice predicții le elaborate pe baza ipotezei.

Apoi, numeroşi oameni de ştiință - nu doar cel sau cei care au inițiat ipoteza respectivă - verifică predicțiile prin derularea experimentelor. În cazul în care predicțiile generate de ipoteză îşi dovedesc veridicitatea, atunci ipoteza este considerată precisă. Va căpăta ulterior statutul de teorie sau lege a naturii. Dar chiar şi teoriile pot fi răsturnate. De exemplu, teoriile lui Einstein au arătat că legile lui Newton cu privire la mecanica clasică, teorii unanim acceptate în secolul precedent, nu se susțineau în anumite condiții specifice.

Ce a făcut ca teoriile lui Einstein să fie atât de speciale? Unul dintre considerentele majore ce l-a evidențiat pe Einstein în rândul predecesorilor si contemporanilor săi a fost legat de faptul că teoria relativității a schimbat fundamental concepția oamenilor de ştiință cu privire la spațiu şi timp. Locul umanității în cadrul universului a început să fie văzut dintr-o nouă perspectivă, iar această revelație s-a dovedit a fi înfricoşătoare şi captivantă în acelaşi timp. Şi alți savanți au avut teorii importante, însă cele ale lui Einstein au fost cutezătoare. Câteodată, o teorie prea îndrăzneață necesită un timp îndelungat pentru a fi considerată realitate.

De fapt, ideile lui Einstein au fost atât de revoluționare, încât, inițial, comunitatea ştiințifică Ie-a respins pe motiv că sunt ieşite din comun. Einstein a câştigat Premiul Nobel, însă pentru o descoperire mult mai puțin controversată, realizată timpuriu în cariera sa. A durat mulți ani până când ideile lui Einstein să fie pe deplin acceptate de către comunitatea ştiințifică.

Demonstrarea de către Einstein a teoremei lui Pitagora

LA VÂRSTA DE UNSPREZECE ani, Einstein a citit pentru prima dată teorema lui Pitagora, iar studierea acesteia i-a influențat în mod esențial cercetările ulterioare. Pitagora din Samos a fost un matematician de origine greacă ce a trăit între anii 569-475 î.H. A fost numit „primul matematician", ceea ce însemna că a fost unul dintre primii oameni de ştiință cunoscuți care au contribuit semnificativ la dezvoltarea domeniului matematicii.

Fiu de negustori, Pitagora a petrecut o mare parte din viață călătorind, având ocazia de a studia alături de învățați renumiți din Siria şi Italia, dar şi din localitatea natală, Samos. Educația sa timpurie s-a axat pe religie, muzică, astronomie şi matematică, dovedind calități excepționale pentru cea din urmă.

Pitagora a fost instruit de unii dintre cei mai mari învățați greci. A fost mai mult decât un simplu matematician - a studiat în paralel religia si filozofia.

Pitagora era şi muzician. Cânta la liră, instrument oarecum similar cu vioara. De fapt, Pitagora s-a numărat printre primii savanți care au studiat acustica sau ştiința propagării şi reflexiei undelor sonore. A utilizat corzi întinse pentru a descrie undele sonore în termeni ce aveau să devină mai târziu terminologia muzicală A inventat şi corzi cu tensiune reglabilă prin deplasarea căluşului, punctul de plecare al viorii timpurilor moderne, si a descoperit maniera în care se modifică sunetele atunci când coarda este acționată în anumite puncte. Pitagora a avut, poate, chiar o influență indirectă asupra afinității lui Einstein pentru vioară, deoarece, încă din copilărie, acesta din urmă şi-a dat seama de existența unei conexiuni intime între ştiință şi muzică.

Numeroasele domenii de studiu ale lui Pitagora i-au stârnit curiozitatea lui Einstein, care avea să devină la rândul său un student preocupat de multe probleme diferite.

Învățatul grec a fondat o societate al cărei scop era studiul matematicii. Grupul era cunoscut sub numele de „Frăția lui Pitagora". Deoarece organizația a avut un caracter secret în mare parte, determinarea contribuțiilor lui Pitagora este un pas dificil. Alcătuită preponderent din matematicieni, această şcoală avea şi o înclinație spre studiul religiei şi filozofiei. Se poate ca acest grup să-l fi inspirat pe Einstein în constituirea propriei societăți de dezbateri. „Frăția" a înțeles că atât Pământul, cât şi celelalte planete se roteau după o anumită traiectorie în mod regulat, iar membrii ei erau de părere că rotația planetelor se putea desfăşura în funcție de o logică muzicală Lucrarea lui Pitagora despre acest fenomen este intitulată Muzica sferelor.

Cu toate că a studiat diferite domenii, cea mai cunoscută descoperire a matematicianului grec a fost aşa-numita teoremă a lui Pitagora, care postulează faptul că, în orice triunghi dreptunghic, suma pătratelor catetelor este egală cu pătratul ipotenuzei. Deşi acest concept era cunoscut încă de pe vremea chinezilor şi a egiptenilor, Pitagora a fost primul care l-a demonstrat. „Frăția lui Pitagora" a fost responsabilă de confirmarea existentei numerelor întregi si irație nale. Modelul lor în această analiză matematică l-a 85 constituit un pătrat a cărui diagonală nu putea fi exprimată printr-un raport al lungimilor laturilor.

Einstein a făcut o pasiune pentru teorema lui Pitagora si a reuşit să o demonstreze după câteva săptămâni de muncă. Lucru surprinzător pentru un elev de liceu, ca să nu mai vorbim de un băiețel de unsprezece ani. Insistența şi

strădania lui de a demonstra această teoremă s-au datorat abilităților sale înnăscute pentru matematică şi logică.

Adaptarea geometriei euclidiene de către Einstein

A DOUA ÎNTÂLNIRE A LUI Einstein cu matematica s-a petrecut la vârsta de doisprezece ani, când a fost entuziasmat de geometria euclidiană. Euclid a fost un matematician care a trăit între anii 325-265 Î.H., la aproape 200 de ani după Pitagora. A scris un tratat despre matematică ce poartă numele *Elementele* şi, deoarece lucrările sale sunt cunoscute şi astăzi, Euclid este considerat unul dintre cei mai mari învățați greci din acest domeniu.

Principala contribuție practică a lui Euclid în matematică provine din definițiile fundamentale pe care Ie-a emis în timpul cercetărilor sale. „Geometria euclidiană" reprezintă studiul sau teoria punctelor, liniilor şi unghiurilor care se aştern pe o suprafață plană. Este geometria simplă a liniilor, planurilor, poligoanelor şi curbelor, familiară oricărui elev care a studiat geometria în timpul liceului. Această geometrie este, într-un cuvânt, plană. Orice elemente de-a lungul suprafeței curbe sunt considerate „non-euclidiene".

Elementele definesc termenii matematici şi creează ceea ce avea să se numească „Cele cinci Postulate". Ce este acela un postulat? Poate fi definit ca un adevăr fundamental ce apare ca evident şi nu are nevoie de demonstrație. In cazul acesta, postulatele lui Euclid pot fi considerate legi de bază in înțelegerea matematicii. Primul postulat afirmă că prin oricare două puncte distincte trece o dreaptă şi numai una. Al doilea postulat spune că orice segment de dreaptă poate fi extins la infinit. Al treilea afirmă că orice linie dreaptă poate constitui raza unui cerc. Al patrulea postulat spune că toate unghiurile drepte sunt congruente. Cel de-al cincilea afirmă că dintr-un punct exterior unei drepte se poate trasa o singură paralelă ia acea dreaptă. Geometria euclidiană este un limbaj al liniilor drepte (sau al dreptelor), deci se conformează acestui postulat. Deşi aceste idei par evidente pentru zilele noastre, este important să remarcăm faptul că, într-un anumit fel, Euclid era îndreptățit să gândească astfel şi să întreprindă cercetările în felul său. A formulat fundamentul pentru idei individuale, la scară mică, din care aveau să se dezvolte ulterior postulate cuprinzătoare şi teorii. Acest aspect al abordării stilistice euclidiene a matematicii l-a influențat esențial pe Einstein în cercetările sale.

Einstein a fost foarte impresionat de geometria euclidiană, pentru că oferea posibilitatea de a utiliza drepte şi unghiuri pentru a demonstra concepte care nu erau evidente imediat. Această perspectivă matematică a constituit temelia

cercetării lui Einstein. Dintr-o dată, el a înțeles că era posibil să aleagă o idee care nu fusese încă demonstrată şi să creeze sistemul prin mijlocirea căruia ideea putea deveni realitate. Acelaşi jucător putea crea atât regulile, cât şi jocul în sine. Ideile ştiințifice cu adevărat inovatoare deveneau astfel posibile.

In anul 1912, în timp ce Einstein îşi continua cercetările în legătură cu ceea ce avea să devină relativitatea generală, a realizat că transformările simple ce se puteau petrece în relativitatea specială nu mai puteau fi aplicate în cazurile mai generale. A continuat să caute o teorie mai cuprinzătoare şi, în cele din urmă, şi-a dat seama că, dacă toate sistemele accelerate sunt echivalente, conform principiului echivalenței formulat de el (vedeți capitolul 42), principiile geometriei euclidiene nu se mai aplicau în toate cazurile.

Geometria euclidiană, simplă, elegantă şi încărcată cu dovezi matematice, avea să devină în scurt timp următorul vestigiu al matematicii şi fizicii secolelor precedente (după teoriile lui Newton) care nu se mai susținea în fața teoriei relativității a lui Einstein.

In noul spațiu curbat propus de Einstein, regulile se schimbă. Liniile paralele se pot intersecta, triunghiurile pot avea mai mult sau mai puțin de 180 de grade, iar universul devine în cele din urmă un spațiu foarte straniu. Curbarea spațiului şi noțiunea spațiu-timp sunt guvernate de distribuția materiei şi a energiei. In schimb, curbura spațiului indică materiei modul de mişcare. Deoarece spațiul este curbat, corpurile de foarte mari dimensiuni, cum ar fi stelele şi galaxiile, pot chiar îndoi şi învălui spațiul tridimensional înconjurător, la fel cum o piatră aruncată va întinde şi deforma o folie de cauciuc.

Primul contact al lui Einstein cu ştiința: busola magnetică

La vârsta de cinci ani, Einstein a suferit de o afecțiune care l-a țintuit la pat. Pentru a-l ajuta să nu se plictisească, tatăl său i-a dăruit o busolă. Aceasta este un dispozitiv utilizat pentru a determina direcția nordului magnetic. Indiferent de locația de pe suprafața planetei, busola va indica direcția nordului. Einstein a fost fascinat de acest dispozitiv ingenios. II întorcea în toate sensurile şi, spre amuzamentul său, acul era întotdeauna îndreptat în aceeaşi direcție. Această descoperire a fost fundamentală pentru înțelegerea ulterioară a fizicii.

O busolă asemănătoare celei din copilăria lui Einstein este un instrument relativ simplu în structura lui. Este alcătuită dintr-un magnet (numit „ac") care se roteşte în jurul unui punct central. De obicei vârful acului este încrustat cu litera N, care indică punctul cardinal nord. Nordul nu este, de fapt, întotdeauna nord. Aproximativ o dată la o jumătate de milion de ani, câmpul magnetic al

Pământului îşi inversează direcția, iar nordul indicat de busolă se va reorienta către sud. Locația precisă a Polului Nord magnetic s-a modificat de-a lungul timpului si nu se identifică cu Polul Nord geografic, care este axa în jurul căreia se roteşte planeta. In orice caz. Polul Nord magnetic şi cel geografic sunt destul de apropiate ca locație, fapt ce-i oferă busolei posibilitatea de a fi un instrument de navigație folositor oriunde pe suprafața Terrei, cu excepția zonelor prea apropiate de poli.

Cum funcționează un astfel de instrument? Imaginați-vă că Pământul conține un uriaş magnet în interiorul său, al cărui capăt sudic se află pe direcția Polului Nord. Contrariile se atrag, mai ales când vorbim despre magneți, astfel că vârful nordic al acului busolei va indica întotdeauna polul sudic al acestui magnet imaginar. Toți magneții au un pol nordic şi altul sudic.

Busolele fuseseră inventate cu mult înainte ca Einstein să vină pe lume. Oamenii de ştiință greci şi chinezi ştiau de existenta câmpurilor magnetice terestre şi primele busole care au supraviețuit provin din secolul al Xll-lea. „Magneții naturali" au fost descoperiți sub formă de ferită, un tip de rocă ce atrage diferite metale, inclusiv fierul. Feritele se găsesc în cantități mari într-o regiune a Greciei numită Magnesia, care a şi dat denumirea mineralului - „magnetit". Mai târziu s-a împământenit denumirea de „magnet", iar mineralul a fost utilizat ide către primii exploratori în atingerea Polului Nord.

In ziua de astăzi, magneții au diverse întrebuințări, nu numai pentru a lipi biletele pe frigider. Sunt folosiți frecvent în navigație şi la fabricarea diferitelor instrumente, printre care se numără căştile, microfoanele şi telefoanele. Se regăsesc în cantități semnificative în structura majorității automobilelor.

Busola a revoluționat numeroase domenii ale societății. Pentru întâia oară, marinarii dispuneau de un instrument, altul decât orientarea în funcție de poziția soarelui, pe care se puteau baza în navigație. Busola a fost adaptata şi perfecționată în vremurile moderne, fiind folosită împreună cu un giroscop, pentru o mai mare precizie. In unele culturi, busola se utilizează pentru a determina organizarea spațială a clădirilor şi a mobilierului, în scopul de a menține spațiul habitatului uman în echilibru cu natura.

Einstein, un copil foarte curios din fire, a crezut că poate păcăli acul busolei să arate o altă direcție în afară de cea corectă, însă nu a reuşit. Încă de la această vârstă fragedă, el a simțit că există o forță invizibilă şi de neatins care dirija universul. Înțelegerea acestor aspecte l-a influențat cu siguranță pe Einstein în alegerea drumului său în viață.

Accelerația şi gravitația: principiul echivalenței enunțat de Einstein

Cu TOATE CĂ LUCRAREA publicată în 1905 despre relativitatea specială i-a adus lui Einstein (un funcționar public anonim până în acel moment) recunoaştere şi faimă, el s-a decis să continue perfecționarea teoriei. In 1907, în timp ce pregătea un discurs general despre relativitatea specială, Einstein a realizat că teoria lui nu corespundea gravitației newtoniene. A început să mediteze asupra modalităților prin care putea modifica teoria lui Newton pentru a fi potrivită noii sale concepții.

Einstein a propus un experiment bazat pe gândire, aşa cum obişnuia să facă. În acest scop, el a imaginat un observator staționar în spațiul inițial - o cutie uriaşă amplasată undeva departe în univers, destul de departe de orice corp cosmic care ar putea să o influențeze gravitațional. Deoarece nu există nimic atât de aproape încât să-l supună atracției gravitaționale, observatorul din ladă va pluti.

In continuare, Einstein şi-a imaginat ce s-ar întâmpla în cazul în care o frânghie ar fi ataşată de cutie si un lucru din exterior ar începe sa tragă cutia cu o forța constantă. Această acțiune ar determina cutia, la fel ca şi pe observatorul din interior, să accelereze ascendent către entitatea ce acționa asupra frânghiei. Observatorul din cutie nu mai plutea - era împins către baza cutiei, unde avea să rămână.

Observatorul putea să execute diverse experimente, să arunce obiecte în interiorul cutiei sau să le rostogolească pe spații înclinate pentru a descoperi că ele cad spre podea cu o accelerație constantă. Astfel, observatorul îşi dă seama că se află într-un câmp gravitațional. In cazul în care observatorul va realiza faptul că se află într-o cutie uriaşă, probabil se va întreba din ce cauză nu cade, iar atunci când va descoperi frânghia (cu care forța nevăzută trage cutia), observatorul va concluziona, într-un final, că acea cutie este de fapt suspendată de frânghie.

Se poate ca observatorul din cutie să nu fi înțeles bine? Einstein a afirmat că, de fapt, perspectiva observatorului din interior este la fel de corectă ca şi perspectiva unui observator exterior sau a unuia care poate vedea întregul sistem. In concluzie, nu există nici-o diferență între a fi în interiorul unei cutii care accelerează uniform (cadrul de referință) şi a fi într-un câmp gravitațional uniform.

Principiul de echivalență al lui Einstein afirmă faptul că nu există nici-o metodă de a face diferența dintre un cadru de referință accelerat şi unul în care domină un câmp gravitațional uniform. Cu alte cuvinte, accelerația şi gravitația

creează aceleaşi condiţii, iar un observator într-o cameră închisă nu poate efectua experimente din care să rezulte această diferenţă.

Acest experiment simplu de gândire conduce către principiul fundamental al relativităţii generale. Trebuie reţinut faptul că relativitatea specială se bazează pe ideea că toate sistemele de referinţă inerţiale sunt echivalente, iar un observator nu-şi va putea da seama dacă se află în staţionare sau într-un cadru de referinţă în mişcare la o viteză constantă. Relativitatea generală dezvoltă această idee.

În cadrul acestui concept, un sistem de referinţă accelerat este echivalent cu un sistem de referinţă în care există un câmp gravitaţional uniform. Noţiunea este cunoscută sub denumirea de „principiul echivalenţei" al lui Einstein, iar el a susţinut că descoperirea acestei idei, în 1907, a constituit cel mai fericit gând din viaţa sa.

Principiul echivalenţei enunţat de Einstein funcţionează şi răsturnat. Nu numai că acceleraţia poate genera un câmp gravitaţional, dar poate totodată anula un asemenea câmp. De exemplu, pasagerii unui lift ale cărui cabluri au fost tăiate, situaţie în care liftul ar cădea liber spre pământ, nu vor mai simţi niciun câmp gravitaţional-se vor afla în „cădere liberă". Bineînţeles, ei nu vor avea starea necesară de a savura acea senzaţie unică, însă exemplul transpus în fizică sugerează echivalenţa cu observatorul închis într-o cutie undeva în cosmos, care nu simte câmpul gravitaţional.

Efectul este, de asemenea, similar cu senzaţia resimţită de către pasagerii care „cad liber" într-un parc de distracţii, unde un vagon este ridicat în vârful unui turn, suspendat preţ de câteva clipe şi apoi lăsat să cadă liber spre soi, sub influenţa acceleraţiei gravitaţionale. In timpul căderii, pasagerii vor simţi că nu au greutate în timp ce se deplasează cu aceeaşi viteză cu obiectele din jur, deşi sunt bine prinşi de scaunele lor, pentru siguranţă. Desigur că proiectanţii acestui dispozitiv de distracţie au prevăzut un mecanism special la partea inferioară a turnului, pentru a decelera vagonul şi pasagerii acestuia. Altfel, ei vor avea parte de o surpriză total neplăcută după ce vor atinge solul.

Motivul pentru care observatorii în cădere liberă nu simt gravitaţia este explicat prin faptul că acceleraţia căderii lor anulează acceleraţia gravitaţională. Aceste două forţe se anulează perfect una pe cealaltă, deoarece masele implicate în ambele cazuri, masa inerţială şi masa gravitaţională, au aceeaşi valoare. Nu există nici-o metodă de a anula un câmp electric, de exemplu, pentru că nu există o relaţie constantă între sarcină si masă.

Einstein şi principiul cosmologic

CURÂND DUPĂ CE a publicat teoria generală a relativității în forma finală, în 1915, Einstein a început să-şi dezvolte ideile prin aplicații în alte domenii. O lucrare intitulată Considerații cosmologice asupra teoriei generale a relativității, publicată în 1917, a fundamentat domeniul cosmologiei, studiul universului ca întreg. Această ştiință include fizica universului şi studiul distribuției corpurilor şi materiei la toate nivelurile, precum şi mişcarea lor prin univers. Cosmologia se preocupă şi cu studiul evoluției universului, incluzând originea sa, vârsta, schimbările survenite în timp şi destinul final al universului.

În această lucrare din 1917, Einstein a aplicat conceptul de relativitate generală la scara întregului univers. Rezultatele modelării inițiale propuse de Einstein au generat numeroase idei interesante, care constituie şi astăzi subiecte fierbinți în domeniul astrofizicii şi al cosmologiei: găurile negre, expansiunea universului şi date despre începuturile (eventual, sfârşitul) universului însuşi.

In această lucrare, el a aplicat noțiunile de bază ale cosmologiei în domeniul teoriei generale a relativității şi a extins astfel limitele astronomiei acelor timpuri.

În prima parte a secolului al XX-lea, astronomii abia începeau să înțeleagă imensitatea structurii universului. Soarele împreună cu planetele ce gravitează în jurul său alcătuiesc sistemul nostru solar. Fiecare stea pe care o vedem noaptea pe cer poate avea propriul sistem de planete ce se rotesc în jurul ei. Toate aceste stele - aproximativ o sută de miliarde - alcătuiesc galaxia noastră, care are o formă spiralată şi a cărei structură este menținută de gravitație. Galaxia noastră şi alte miliarde de galaxii alcătuiesc universul.

În 1917, la data când Einstein scria prima lucrare cosmologică, astronomii aveau să înțeleagă faptul că petele neclare evidențiate pe cer reprezentau de fapt galaxii cu totul separate, distincte de a noastră. La momentul respectiv, se credea că galaxia noastră este unică, iar aglomerările de corpuri numite „nebuloase" nu erau nimic altceva decât nori de gaze şi praf aflați în interiorul galaxiei noastre.

O teză fundamentală a cosmologiei este principiul cosmologic, cel care afirmă că universul este omogen şi izotrop la cea mai mare scară. Aceasta este o presupunere critică a cercetării universului ca întreg şi stă la baza studiului cosmologiei. Nu există locuri speciale în univers, iar acesta este identic în orice direcție - nu există nici direcții particulare.

Ce înseamnă principiul cosmologic dincolo de acest aspect? Pentru a-l înțelege, trebuie să-l împărțim în fragmente. In primul rând, omogen semnifică „o compoziție şi structură uniformă în întregul său". Gândindu-ne la întreg

universul, această afirmație înseamnă că, oriunde te-ai afla în univers, densitatea medie de materie va fi aproximativ aceeaşi. Conform principiului, structura universului în sine este netedă pe scară foarte largă, iar materia lui este distribuită în mod uniform în întreg spațiul.

Această teză nu se aplică la scară mai mică. Există, cu siguranță, regiuni cu mai multă materie decât media, iar un exemplu bun ar fi corpurile cosmice din sistemul nostru solar. Galaxiile în sine reprezintă un spațiu în care se aglomerează materie în cantități peste medie. Prin urmare, la scară redusă (după standardele întregului univers), nu există o distribuție regulată a materiei, ci intensificări locale ale acesteia.

Cealaltă parte a principiului cosmologic se referă la univers ca fiind izotrop. Această formulare exprimă faptul că universul arată la fel în toate direcțiile. De exemplu, nu există o anumită direcție în care ar putea privi un observator pentru a găsi centrul universului înseamnă că universul arată la fel pentru toți observatorii, indiferent de poziția acestora.

In lucrarea sa din 1917, Considerații cosmologice asupra teoriei generale a relativității, Einstein a aplicat principiul cosmologic noii sale teorii generale a relativității. Experimentul a constat în utilizarea relativității generale pentru a modela întregul univers, iar la această realizare a contribuit şi astronomul olandez Willem de Sitter (1872-1934). Concluziile cercetărilor olandezului au fost uimitoare, ca şi cele ale lui Einstein.

Împreună cu alți oameni de ştiință, Albert Einstein a descoperit că, atunci când se conjugă principiul cosmologic cu relativitatea generală, rezultă un univers care nu este static. Astfel, rezultatele arată că universul trebuie să se afle fie în expansiune, fie în contracție. Această concluzie a fost foarte importanta, deoarece contrazicea toate evidențele astronomice ale acelor timpuri, care afirmau că universul este static şi neschimbător.

Abordarea teoriei unificate a câmpului de către Einstein

Einstein şi-a dedicat ultimii ani din cariera profesională teoriei unificate a câmpului. Cercetările au debutat în 1928, însă această problemă a persistat ani buni în mintea sa. Definiția generală a teoriei unificate este legată de încercarea de a găsi un cadru teoretic de referință, care să poată descrie toate elementele fundamentale ale fizicii. O asemenea teorie ar stabili o cale prin care toate lucrurile să se lege între ele şi o anumită metodă prin care toată ştiința ar avea o singură explicație. Dar există oare o asemenea teorie?

Cu siguranță, nu a existat în vremea lui Einstein, iar necesitatea unei teorii unificatoare a câmpului a devenit o obsesie pentru el. Simțea că această teorie era într-atât de importantă, încât merita să-şi dedice restul vieții pentru cercetarea ei.

Care este dificultatea de a găsi o teorie care să unifice toate ideile fundamentale ale fizicii? Chiar sunt toate aceste concepte ştiințifice atât de incompatibile? Teoria unificată este denumită câteodată „teoria întregului" - pentru un motiv întemeiat în esență, ea încearcă să conecteze toate metodele 95 prin care sunt explicate ştiința şi natura. Un „câmp" este ceva care funcționează sub influența unei forțe, gravitația de exemplu. Câmpul gravitațional este forța care ne menține în siguranță la suprafața pământului şi ceea ce face ca planetele să graviteze în jurul soarelui.

Prima formulare a unei teorii a câmpului a venit din partea lui James Maxwell, la începutul secolului al XlX-lea.

Cercetările sale ştiințifice în domeniul electromagnetismului, ou privire la tipuri specifice de forțe, sunt considerate în general primele teorii ale câmpului. Mare parte din demersurile sale s-au axat pe demonstrarea faptului că lumina este de fapt doar o formă de radiație electromagnetică.

Ulterior lui Maxwell, studiile lui Einstein legate de relativitatea generală şi de gravitație aveau să fie cunoscute drept cea de-a doua teorie a câmpului.

Einstein a fost cel care a inventat termenul de „teorie unificatoare". Cercetarea lui a început cu încercarea de a - demonstra că electromagnetismul şi gravitația nu erau decât manifestări diferite ale aceluiaşi câmp de bază. Mai târziu, descoperirile sale s-au rezumat la încercarea de a lega cele patru forțe fundamentale despre care oamenii de ştiință credeau că guvernează lumea. Acestea sunt electromagnetismul, gravitația, „forța tare" (forța care menține la un loc m nucleul atomului) si „forța slabă" (forța care determină unele procese nucleare, cum este dezintegrarea radioactivă)..

Ulterior, teoria cuantică a trebuit să fie lansată în această direcție. Mecanica cuantică se ocupă cu studiul particulelor, atomilor şi al altor aspecte ale universului la nivel microscopic. Atomii au fost cercetați sub forma particulelor subatomice, precum protonii şi neutronii, iar interacțiunile acestora constituie cea mai mică scală posibilă. Relativitatea, pe de altă parte, reprezintă aproape contrariul. Această teorie examinează universul în manieră macroscopică. Obiectele sunt cercetate la scară mare, cu siguranță destul de mare pentru a nu necesita utilizarea microscopului, dar, in schimb, sunt examinate cu ajutorul telescopului.

Cea mai dificilă parte a muncii lui Einstein a fost încercarea de a uni electromagnetismul şi gravitația Teoriile care descriau aceste două forțe erau atât de diferite, încât orice încercare de a le unifica şi de a stabili o conexiune între particule şi fotoni s-a dovedit zadarnică.

In cercetările sale referitoare la o teorie a câmpului, Einstein a emis câteva predicții care s-au dovedit a avea o importanță vitală în fizica teoretică. Una dintre ele era legată de faptul că atât radiația electromagnetică, cât şi energia gravitațională călătoresc cu viteza luminii. Acest lucru a condus în cele din urmă la descoperirea forțelor slabe şi tari, care însoțesc reacțiile nucleare. Aceste forte, combinate cu fotonii electromagnetici pe care îi emit, conduc la echivalența masei cu energia postulată de Einstein, adică $E = mc^2$. Aceste fragmente diverse au constituit câteva dintre forțele majore pe care Einstein a încercat finalmente să le unifice; în orice caz, modelul câmpului de forte existent la acea dată nu permitea o legătură între interacțiunile dintre particule si fotoni.

Marea dezamăgire a lui Einstein a fost că nu a reuşit să unifice teoriile fizicii într-o singură formulă. De fapt, în ultimii ani de viață ai savantului, oamenii de ştiință mai tineri aveau impresia că acesta şi-a irosit mare parte din carieră. Considerau că Einstein alerga după o himeră, îi timp ce restul fizicii îl depăşea In orice caz, el nu a regretat niciodată strădaniile sale de căutare a marii „teorii a totului". Cu toate că unificarea tuturor forțelor din natură rămâne încă un subiect inefabil, Einstein a pus temelia cercetărilor actuale referitoare la această chestiune. Unele aspecte specifice ale acestor forte au fost unificate cu succes de către fizica modernă De exemplu, există o teorie numită „modelul standard". Acest concept unifică forța tare, forța slabă şi electromagnetismul.

Modelul standard împarte particulele în două tipuri fundamentale: bosoni[4] (particulele care transmit forte) şi fermioni[5] (cele care se referă la materie). Gravitonii şi fotonii intră în categoria bosonilor, în timp ce electronii sunt un tip de fermioni.

În orice caz, acest model defineşte numai fizica particulelor - doar un singur aspect din ceea ce sperase Einstein să descopere. Această formulare nu a lăsat loc în ecuație şi gravitației. Astfel, nu poate fi considerată o adevărată teorie unificatoare a câmpurilor, deoarece nu a luat în considerare toate câmpurile.

---

[4] Bosonii sunt particule elementare care au spinul întreg şi confirmă statistica Bose-Einstein. Au fost denumiţi după numele fizicianului indian Satyendra Nath Bose

[5] Fermionii sunt particulele ce au spin semiîntreg şi care au fost numite după fizicianul italian Enrico Fermi, considerat părintele fizicii nucleare

Prima lucrare a lui Einstein în 1905: efectul fotoelectric

ÎN 1905, MAX PLANCK a propus o soluție pentru elucidarea fenomenului necunoscut al radiației corpului negru. El a sugerat că particulele oscilante din cuptorul încins sunt constrânse să radieze energie în mod discret[6]. În loc să emită energie continuă, asemenea unei unde. Aceste pachete vor purta numele de „cuante". Termenul de „cuante" (la singular „cuantă") provine din latinescul quantus, care înseamnă „cât". Rădăcina semantică este aceeaşi ca şi la cuvântul „cantitate" (quantity, din limba engleză). (Contrar utilizării populare, „saltul cuantic" este cel mai mic salt posibil.) Conform teoriei lui Planck, dimensiunea pachetului de radiație emis depinde de frecvență, astfel că, la frecvențe mai înalte (lungimi de undă scurtă), energia nu poate fi generată decât în cantități mari.

Această teorie explică motivul pentru care energia emisă creşte şi apoi descreşte la frecvente mai înalte.

Deoarece nu poate fi emisa decât in cantități mari la aceste frecvențe înalte, probabilitatea ca o anumită particulă să dispună de suficientă energie pentru a radia semnificativ este extrem de scăzută. Planck a descoperit că dimensiunea cuantei de energie este direct proporțională cu frecvența: E = hf, unde h era o constantă, cunoscută acum sub numele de „constanta lui Planck". Inițial, savantul nu avea nici-o justificare pentru noua teorie, cu excepția faptului ca răspundea perfect rigorilor experimentale.

Alți oameni de ştiință au avut îndoieli în acest sens, formula lui Planck fiind inițial respinsă. Nu numai că nu exista o explicație teoretică pentru ea, dar această formulă contrazicea complet ecuațiile lui Maxwell despre electromagnetism. Nu era posibil ca energia să fie cuantificată. Teoria ondulatorie a radiației electromagnetice necesita o emisie continuă de radiație.

Cu toate că nu au fost mulți oameni de ştiință care au crezut în veridicitatea cercetărilor lui Planck, pentru că nu dispunea de o bază teoretică solidă, Einstein s-a numărat printre putinii care au luat în serios această muncă de cercetare. In 1905, în prima sa lucrare importantă, Einstein a propus o soluție simplă si elegantă pentru paradoxul efectului fotoelectric. Bazându-se pe munca de cercetare a lui Planck, el a arătat că efectul fotoelectric putea fi lesne înțeles dacă radiația primită şi absorbită de o suprafață metalică era cuantificată.

. In acest caz, neexistând posibilitatea absorbirii oricărei cantități continue de radiații, aceasta avea să fie distribuită electronilor din structura suprafeței în

[6] discret = a cărui mărime are un număr finit de valori (termen opus lui „continuu").

doze specifice sau cuante. Aceste cuante dispuneau de o energie particulară proporțională cu frecventa radiației: E = hf - relația lui Planck, determinată de către acesta pe parcursul studierii radiației corpului negru.

Conform teoriei lui Einstein, în momentul în care un electron de pe suprafața metalului este lovit de lumină, el va absorbi numai o singură cuantă. Dacă există suficientă energie pentru ca electronul să fie eliberat din atomul în a cărui structură se află, acesta se va desprinde. Dacă electronul nu se află chiar la suprafață, va fi nevoit să consume o parte din energie pentru a efectua această deplasare către exterior. Odată ce a părăsit suprafața, energia lui cinetică va fi egală cu restul energetic rămas din cantitatea absorbită din lumină.

Cea mai mare gafă a lui Einstein: constanta cosmologică

PENTRU DEZVOLTAREA teoriei relativității, Einstein a fost nevoit să se confrunte cu noțiunile ştiințifice despre univers acceptate în acele timpuri, care postulau că universul este static si constant. Astronomii acelor zile nu observau nici-o mişcare generală pe cer, astfel că nu puteau considera universul în extindere sau în contracție. Cu toate că dovezile pe care le avea nu susțineau această ipoteză, Einstein a fost convins că relativitatea trebuie să corespundă conceptului de bază si astfel a căutat o metodă de conexiune între teoriile sale şi realitatea observată.

Cu scopul de a echilibra conceptul de relativitate cu observațiile realizate în acele vremuri şi mai ales din dorința de a evita caracterul de extindere al universului, Einstein a mai adăugat un termen ecuațiilor relativității generale. A descoperit că prin introducerea acestei noțiuni, pe care a denumit-o „constanta cosmologică", avea să ajungă la nişte rezultate care să susțină ideea unui univers static. A utilizat pentru ea litera grecească lambda. La fel ca oricare altă constantă, lambda avea aceeaşi valoare pentru toate punctele din univers. Această valoare a fost supranumită de mai multe ori „termenul antigravitațional".

Constanta cosmologică este o noțiune care echilibrează forța de atracție gravitațională. A căpătat caracterul unei forțe gravitaționale repulsive, fiind adăugată ca o constantă de integrare în ecuațiile lui Einstein. Spre deosebire de restul teoriei generale a relativității, această nouă constantă nu era susținută de nici-o idee din modelul gravitației de la acea dată-a fost inserată doar din dorința de a ajunge la nişte concluzii adecvate acelor vremuri. Prin adăugarea acestei

constante, ecuațiile lui Einstein au descris un univers static, care corespundea cerințelor timpului său.

In orice caz, nu toată lumea a crezut în necesitatea constantei cosmologice. De exemplu, astronomul olandez Willem de Sitter (1872- 1934) a fost convins de veridicitatea rezultatelor inițiale obținute de Einstein, conform cărora universul era într-adevăr în expansiune. A criticat faptul că introducerea acestei constante cosmologice deregla eleganța desăvârşită a teoriei originale, care, lăsând la o parte acest termen, reuşise deja să elucideze atât de multe enigme fără apariția a noi ipoteze si constante.

Intuiția lui de Sitter a fost corectă, deoarece teoriile lui Einstein care includeau constanta cosmologică nu au rezistat probei timpului. Dorința bine intenționată a lui Einstein de a încerca să mențină modelul static, si nu cel în expansiune al universului, s-a dovedit până la urmă inoportună. Constanta cosmologică încerca să încadreze universul într-un tipar pur şi simplu invalid, iar lambda a fost considerată de prisos încă din momentul în care a fost introdusă în ecuație de savant, în anul 1917.

In 1922, matematicianul rus Alexander Friedmann lucra la crearea unui model al universului care nu avea nevoie de constanta cosmologică, şi cercetările sale au fost încununate de succes. A demonstrat cu precizie expansiunea universului şi a impus o ecuație dinamică denumită „ecuația lui Friedmann". Aceasta exprima natura universului în schimbare. Ecuația lui Friedmann funcționa în cadrul larg al relativității generale, dar excludea constanta cosmologică din încercarea de a reprezenta un univers în mişcare. Conservarea energiei este menținută prin ideea că rezolvarea acestei ecuații pentru o particulă era echivalentă pentru toate particulele.

Mai târziu, astronomul american Edwin Hubble a furnizat probe concrete care contraziceau ideea constantei cosmologice a lui Einstein. Ca om de ştiință ce îşi desfăşura activitatea la Observatorul Mount Wilson din California,

Hubble a descoperit argumente ce indicau de fapt expansiunea universului. El a studiat galaxia Andromeda şi a formulat ecuații care evidențiau o anumită viteză a acesteia față de Pământ. Hubble a utilizat aceste ecuații pentru a demonstra că universul este mai degrabă în expansiune, şi nu în poziție statică.

Când s-a familiarizat cu activitatea ştiințifică a lui Hubble, Einstein a înțeles greşeala introducerii constantei cosmologice în teoria sa. In urma publicării rezultatelor lui Hubble, în 1929, Einstein, împreună cu de Sitter, a

lucrat la dezvoltarea unui nou model al relativității generale, care putea fi aplicat unui univers în expansiune.

De fapt, Einstein avusese dreptate în faza inițială. Constanta cosmologică introdusă de el pentru a oferi universului un caracter staționar s-a dovedit a nu fi necesară în cele din urmă. S-a confirmat existența unei soluții relativ simple pentru ecuațiile de câmp gravitațional, conform ipotezei unui univers în expansiune. Această idee avea să fie transformată ulterior în modelul universului Einstein - de Sitter. Cei doi şi-au făcut publice rezultatele într-o lucrare din anul 1932. Ei au considerat că există probabilitatea existentei unei mase mari de materie în cadrul universului, nedescoperită încă, deoarece această materie nu emitea nici-o lumină. A primit în final numele de „materie întunecată", iar existența i-a fost demonstrată în cel puțin câteva situații particulare. Deoarece nu putea fi detectată în mod direct, prezența ei a fost sugerată prin efectele gravitaționale pe care le manifesta asupra altor corpuri. Materia întunecată şi cantitatea existentă sau nu în cadrul universului constituie şi astăzi un subiect pasionant pentru astrofizicieni.

Einstein a retras în mod oficial în 1932 varianta relativității generale ce conținea constanta cosmologică, considerând-o cea mai mare eroare din întreaga sa carieră. Câteodată, chiar si geniile greşesc.

Cea de-a doua lucrare (1905) a lui Einstein: mişcarea browniană

MIŞCAREA BROWNIANĂ A fost descrisă pentru prima dată de către botanistul englez Robert Brown (1773-1858) ca o mişcare aleatorie a particulelor de polen sau praf suspendate în apă. Robert Brown a fost un eminent specialist în botanică, fiind printre primii occidentali care au descris numeroase specii noi de plante, în timpul efectuării unei călătorii spre Australia. Era foarte priceput în lucrul cu microscopul şi a studiat structura microscopică a multor plante din specii diferite. Inițial, a observat o mişcare stranie, pe care a numit-o „deplasarea browniană" (care mai târziu a devenit „mişcarea browniană"), pe vremea când cerceta particulele de polen suspendate în apă.

Brown îşi dorea să studieze structura granulelor de polen în amănunt, dar, în schimb, a constatat că aceste particule infime nu stăteau nemişcate suficient timp sub microscop pentru a-i permite finalizarea observațiilor. Se aflau într-o continuă mişcare.

Această mişcare a particulelor într-un lichid poate fi descrisă ca o „deplasare aleatorie". Brown nu s-a lăsat convins prea uşor, fiind sigur că urmărea o mişcare cauzată de un organism viu. Cercetările desfăşurate pe

diferite plante l-au condus către probabilitatea existenței unei explicații alternative. A încercat să determine dacă esența vie a plantei provoca într-adevăr acea mişcare sau nu. Pentru început, a efectuat cercetări pe particule de polen de la plante care fuseseră introduse în soluție alcoolizată timp de unsprezece luni. Observațiile s-au finalizat cu aceeaşi concluzie, şi anume că nu doar granulele proaspete de polen execută acea mişcare stranie.

Brown a încercat să reproducă experimentul prin suspendarea unor fragmente fine de rocă sau alte substanțe anorganice. Acestea executau aceeaşi mişcare aleatorie ca şi granulele de polen, descriind traiectorii întâmplătoare sub lupa microscopului. Acest comportament a exclus posibilitatea existenței unui fenomen viu răspunzător de acea mişcare.

După ce a concluzionat că mişcarea nu era cauzată de o anumită proprietate a organismelor vii, Brown a rămas total nedumerit, deoarece nu putea găsi o explicație pentru mişcarea particulelor microscopice şi inerte de material suspendate în soluție. Într-un final, misterul a fost dezlegat 75 de ani mai târziu, printr-una dintre descoperirile lui Einstein, publicată în 1905.

In cea de-a doua lucrare a sa din acest an memorabil, Einstein a utilizat perspectiva cineticii moleculare a căldurii în vederea explicării mişcărilor particulelor microscopice suspendate într-un lichid, a mişcării browniene cu alte cuvinte. Raționamentul lui Einstein a fost complet diferit comparativ cu orice altă încercare de înțelegere a acestui efect. A arătat că explicația era legată de mişcarea moleculelor infime, invizibile pentru microscopul acelor vremuri, care putea determina doar mişcarea particulelor microscopice de dimensiuni mai mari.

Judecata iui Einstein s-a axat pe teoria cinetică a gazelor aprofundată de Maxwell şi Boltzmann. Einstein a concluzionat că mişcarea termică a moleculelor dintr-un gaz generează coliziunea continuă a moleculelor infime cu particulele mai mari vizibile la microscop. Chiar dacă moleculele dintr-un gaz (sau din compoziția apei) nu puteau fi observate prin microscop, existența lor putea fi detectată prin studiul efectelor induse particulelor mai mari, vizibile, cu care intrau în coliziune. Acest impact era cauza mişcării continue şi aleatorii a particulelor, care îl uimise pe Brown şi pe cei care studiaseră fenomenul în urma lui.

Abordarea lui Einstein a fost esențială, pentru că, în loc să utilizeze principiile mecanicii newtoniene pentru a urmări mişcarea acestor particule individuale, după maniera cercetătorilor predecesori lui, el a considerat în schimb sistemul ca fiind un întreg.

Deoarece viteza particulelor varia foarte mult pe parcursul traiectoriilor urmărite, iar direcțiile erau incredibil de complexe, Einstein a decis să caute alt fundament ecuațiilor sale. El a considerat deplasarea ca fiind distanța în linie dreaptă dintre punctul de început şi cel final ale căii urmate de fiecare particulă între punctul de început şi cel final. A observat că deplasarea medie a particulelor creştea proporțional cu timpul. Mai exact, dacă timpul creştea de patru ori, media deplasării se mărea de două ori. Urmărind acest raționament, Einstein a demonstrat că se poate calcula traiectoria mişcării libere a acestor particule. Această cale reprezenta distanța medie pe care o particulă o putea traversa între două coliziuni, în funcție de timp.

In lucrarea sa despre mişcarea browniană, Einstein a îmbinat într-un mod revoluționar idei provenind din diferite domenii ale fizicii, printre care teoria cinetică, teoria atomică şi hidrodinamică. Studiul său a constituit o dovadă solidă în sprijinul teoriei că materia era alcătuită din atomi şi molecule, elemente de dimensiuni extrem de mici. El a demonstrat că aceste particule infime, deşi invizibile, generau un efect observabil, ce putea fi studiat.

Activitatea de cercetare a lui Einstein în domeniul mişcării browniene şi al teoriei cinetice l-a impulsionat pe fizicianul de origine franceză Jean Baptiste Perrin (1870-1942), determinându-l să desfăşoare experimente ce aveau să confirme predicțiile teoretice. Prin aceste experimente, Perrin a demonstrat şi faptul că materia este alcătuită din atomi şi molecule desfăşurate discontinuu, iar pentru activitatea sa i s-a decernat Premiul Nobel în 1926.

Susținerea de către Einstein a teoriei lui Bose asupra spinului fotonilor

Unul dintre cei mai de seamă savanți contemporani lui Einstein din afara continentului european a fost Satyendra Nath Bose (1894-1974). Acesta era un fizician şi matematician din Calcutta, India. Tatăl său lucra ca inginer la East India Railway şi se părea că avusese preocupări în domeniul ştiințelor şi matematicii. Satyendra Bose preda fizica la universitățile din Calcutta şi Dacca, îmbinând deopotrivă profesoratul cu activitatea de cercetare ştiințifică. Era un fizician înzestrat, ce poseda cunoştințe şi în alte domenii, printre care zoologia, chimia, biologia şi antropologia. Este considerat adesea una dintre cele mai de seamă minți ale secolului al XX-lea.

Bose a scris unul dintre primele sale articole, despre teoriile lui Planck, în timp ce lucra la Universitatea Dacca, în intervalul 1921 -1945. Această lucrare, intitulată „Planck's Law and the Hypothesis of Light Quanta" (Legea lui Planck si ipotezele despre cuantele de lumina), a fost respinsă de către societatea

academică unde fusese inițial trimisă, Revista de Filozofie. Refuzând această înfrângere, Bose i-a trimis lucrarea şi lui Einstein, pentru a fi analizată.

După primirea lucrării, Einstein şi-a dat imediat seama de importanța acesteia şi de necesitatea de a fi cât mai grabnic publicată. In acest articol, Bose susținea teoria conform căreia fotonii există în diferite stări, iar numărul lor nu se menține. Aceste observații au condus la ipoteza proprietății de „spin" atribuită fotonului.

De fapt, fizicienii au determinat faptul că toate proprietățile subatomice au un moment de rotație intrinsec, cunoscut sub numele de „spin". Particulele din diferite clase prezintă valori diferite ale spinului, iar spinul particulelor variază în funcție de două elemente: de starea cuantică a particulelor respective şi de numărul altor particule ce se mai pot afla în acea stare.

Einstein a fost atât de impresionat de idee, încât a recomandat publicarea articolului lui Bose în Zeitschrift fur Physik, unde a fost în cele din urmă acceptat. Einstein însuşi a făcut traducerea (din limba engleză în limba germană), arătându-şi astfel respectul pentru lucrarea lui Bose. Această publicare a reprezentat punctul de început pentru reputația internațională a lui Bose. A fost lăsat să părăsească Universitatea Dacca şi să petreacă un timp în Franța. A cunoscut-o pe Mărie Curie, un ah asociat de renume al lui Einstein, şi a lucrat alături de ea. Bose a petrecut un an si pe teritoriul Germaniei, unde a avut oportunitatea de a lucra în mod direct cu Einstein. De fapt, cei doi savanți au elaborat împreună statistica Bose-Einstein, care s-a dovedit a fi o parte esențială a mecanicii cuantice, pentru determinarea modalității prin care interacționa o anumită clasă de particule, denumite „bosoni", după Bose.

Einstein şi-a arătat inițial scepticismul față de mecanica cuantică. Nu putea accepta gradul înalt de probabilitate indus de aceasta. Lucrarea lui Bose s-a dovedit până la urmă un factor semnificativ pentru acceptarea de către Einstein a fizicii cuantice. Acesta din urmă a adresat comunității ştiințifice câteva scrisori în sprijinul ideii elaborate de Bose. Einstein nu putea fi acuzat de timiditate când îşi arăta sprijinul pentru un anume lucru. A garantat şi a adus dovezi solide în vederea susținerii lui Bose. Este posibil ca sprijinul oferit de Einstein să fi contribuit în mod decisiv la faima pe care indianul o are astăzi în comunitatea ştiințifică.

Cea de-a treia lucrare din 1905 a lui Einstein: relativitatea specială

IN CEA DE-A TREIA lucrare publicată în 1905, Einstein a sugerat o soluție pentru rezolvarea problemei vitezei luminii. Prima parte a studiului său propunea

un nou fundament al relativității, conform căruia toate legile fizicii sunt aceleaşi pentru un observator inerțial.

Noua teorie a lui Einstein afirma nu doar că nu există nici un experiment mecanic pe care l-ar putea întreprinde un observator pentru a dovedi că se află în mişcare (la o viteză constantă) sau nu, dar şi că este imposibilă desfăşurarea vreunui experiment electromagnetic sau optic în acelaşi scop. Einstein a stabilit că viteza luminii este aceeaşi pentru toți observatorii inerțiali şi că nu variază sau depinde de deplasarea sursei. Observatorii nu se pot folosi de viteza luminii pentru a determina dacă ei sau sursa luminii sunt în mişcare.

lată cele două postulate ale lui Einstein referitoare la relativitatea specială:

1. Legile fizicii sunt aceleaşi în orice sistem de referință inerțial.

2. Într-un sistem de referință inerțial, viteza luminii (c) este constantă indiferent dacă este emisă de o sursă în mişcare (mişcare uniformă, nu accelerată) sau în staționare.

Cercetările anterioare asupra relativității desființaseră ideea unor locații fixe în spațiu. Un observator aflat într-un avion, care se deplasează cu câteva rânduri de scaune, apoi se reîntoarce la locul său, crede că se întoarce la aceeaşi poziție în spațiu. In orice caz, un alt observator aflat pe pământ, care vede pasagerul în avionul care zboară, constată că noul loc reprezintă de fapt o nouă poziție în spațiu, raportată la pământ. Acest exemplu relevă faptul că cei doi observatori nu se referă de fapt la aceeaşi locație - poziția depinde de sistemul de referință al fiecăruia.

Noua perspectivă a lui Einstein asupra relativității a dus mai departe acest raționament. Nu numai că a renunțat la ideea existenței unei locații fixe în spațiu, dar a înlăturat şi ideea timpului neschimbat. Evenimentele care se petrec în acelaşi timp sunt considerate simultane. Einstein a demonstrat că această simultaneitate nu este fixă în cadrul sistemelor de referință - evenimentele care par a fi simultane unui anumit observator pot surveni la momente diferite pentru un altul.

Aceste rezultate au atribuit timpului un caracter variabil în gruparea „spațiu-timp". Cu ajutorul matematicianului de origine germană Hermann Minkowski (1864-1909), Einstein a demonstrat că evenimentele pot fi gândite ca şi când s-ar petrece în cadrul unor coordonate particulare cu patru dimensiuni: trei dimensiuni pentru poziția spațială tipică (de ex. latitudine, longitudine şi altitudine), plus o nouă dimensiune pentru timp. Şi la fel cum cele trei poziții spațiale pot varia în funcție de sistemul de referință (ca în exemplul cu avionul), cea de-a patra dimensiune, timpul, poate să varieze.

In formularea studiilor sale inițiale referitoare la relativitate, Einstein a demonstrat (ca o concluzie adițională) că nu există eter. Eterul este o teorie a secolului al XlX-lea, un mediu nedetectabil prin care călătoreşte lumina, stabilit drept sistem de bază pentru întreaga materie. După demonstrația lui Einstein că nu se poate efectua nici-o măsurătoare care să indice faptul că un obiect este sau nu în mişcare (incluzând măsurarea vitezei luminii în sistemul de referință), nu se mai susținea concepția unui sistem de coordonate în poziție fixă, care nu are nici-o mişcare. Nu se putea demonstra că un anumit sistem de referință era fix în raport cu toate celelalte.

Oricum, experimentele derulate de fizicienii americani Albert Michelson si Edward Morley au încercat să detecteze viteza luminii în prezența eterului, pe care îl considerau un sistem natural de referință. Dacă într-adevăr exista un asemenea sistem, atunci viteza luminii avea să fie raportată la acesta şi să varieze în alte sisteme diferite. Pentru că viteza luminii era constantă, nu putea exista un asemenea sistem natural de referință. In consecință, eterul nu poate exista. Viteza luminii este constantă dacă este măsurată în funcție de observator, iar dacă acesta stabileşte un sistem de referință inerțial si măsoară această viteză, întotdeauna va determina aceeaşi valoare (pe care o vom nota cu simbolul c).

Deci care este necesitatea existentei unui eter prin care să călătorească lumina? Ce anume generează „ondulația"? S-a dovedit că undele luminii nu sunt unde de compresiune, precum cele sonore, ci sunt transversale. Acest tip de unde nu necesită un mediu specific şi pot circula cu uşurință printr-un spațiu vid. Astfel, radiația electromagnetică, în care este inclusă si lumina, poate călători atât prin aer, cât şi prin spațiul vid, fără a necesita prezența unui eter sau alt mediu specific.

Renunțarea la termenul de „eter" în concepția oamenilor de ştiință asupra universului trebuia susținută de fapte certe si de dovezi concludente, fiind în acelaşi timp si o problemă de credință. Pentru întâia oară, lumea era considerată completă fără acest mediu mistic. Oamenii de ştiință, filozofii şi întreaga lume aveau să facă față ideii inexistenței unui mediu ce leagă toate lucrurile universului între ele. Îndoiala pe seama fundamentelor avea să fie o parte esențială a începutului de secol XX. Această chestiune i-a neliniştit pe unii, dar avea să constituie temelia pentru următorul val de inovații, ulterior descoperirii lui Einstein.

Pe lângă concluziile stranii menționate anterior, în care evenimentele nu se mai petreceau în mod simultan dacă erau măsurate în funcție de sisteme de referință diferite, relativitatea specială genera comportamente la fel de enigmatice

când vitezele se apropiau de cea a luminii. Cercetând unele dintre aceste consecințe stranii, integrate în viziunea lui Einstein despre univers, mulți cercetători au ajuns la concluzii ce aveau să influențeze în mod decisiv evoluția ulterioară a ştiinței.

Unul dintre cele mai faimoase experimente de gândire ale lui Einstein este legat de dilatarea timpului. Să ne imaginăm aşadar două ceasuri: unul într-un tren în mişcare, alături de un observator, celălalt, în staționare pe pământ. Imaginați-vă că acestea sunt ceasuri de lumină, în care timpul este măsurat în funcție de un impuls luminos ce pendulează de la o oglindă la aha si ajunge la un detector de lumină. Dacă observatorul de pe pământ îşi priveşte ceasul, el va vedea că impulsul de lumină se deplasează de la o oglindă la cealaltă în linie dreaptă, măsurând timpul. In mod similar, observatorul din tren va vedea acelaşi lucru dacă va privi ceasul său, care se deplasează odată cu trenul.

Să presupunem acum că observatorul de pe pământ decide să verifice timpul utilizând ceasul care se mişcă odată cu trenul. El observă un impuls de lumină care se reflectă întâi pe o oglindă, iar apoi pe cealaltă. Dar în timpul necesar pentru ca lumina să parcurgă drumul de la o oglindă b cealaltă, ceasul s-a deplasat în spațiu odată cu mişcarea trenului. Deci distanța străbătută de lumină de la o oglindă la alta va apărea ca un model în zigzag pentru observatorul de pe pământ.

Observatorul de pe pământ poate calcula distanța traversată de impulsul de lumini, cunoscând viteza ia care călătoreşte lumina ca fiind c, viteza constantă a luminii. Ştiind că viteza înmulțită cu timpul este egală cu distanța, se poate determina timpul necesar impulsului luminos pentru a parcurge distanța între cele două oglinzi. Rezultatul poate ii folosit pentru a compara timpul indicat de ceasul în mişcare cu timpul ceasului în staționare.

Dar comparația celor două ceasuri va aduce cu sine o surpriză. Chiar dacă cei doi observatori şi-au sincronizat perfect ceasurile la începutul experimentului, atunci când observatorul de pe sol îşi compară timpul cu cel indicat de ceasul aflat în trenul în mişcare, acesta din urmă va fi rămas în urmă față de ceasul său în staționare. Efectul este numit „dilatarea timpului".

Dilatarea timpului se aplică oricărui ceas în mişcare, nu doar unui ceas special cu lumină. (Se poate ca observatorii să-şi fi folosit ceasurile cu lumină pentru a-şi regla alte ceasuri asemănătoare din cadrul sistemului lor de referință). Acest lucru reprezintă o consecință a vitezei constante a luminii. Deoarece viteza luminii este aceeaşi în toate sistemele de referință, atunci când ceasul în mişcare este observat de către observatorul staționar, pare că

impulsurile luminoase au călătorit pe o distanță mai mare. Pentru că străbat distanța la aceeaşi viteză (viteza constantă a luminii), este nevoie de mai mult timp pentru finalizare. Din acest motiv, timpul curge mai lent în sistemele de referință aflate în mişcare.

Acest scenariu este aplicabil şi viceversa. Dacă observatorul din tren priveşte ceasul aflat pe pământ, crede că de fapt el este în staționare şi că pământul se mişcă înapoi. Astfel că, pentru el, ceasul de pe pământ este ceasul în mişcare, înregistrând aceeaşi dilatare a timpului. Pentru observatorul din tren, timpul indicat de ceasul aflat pe pământ se mişcă mai lent.

Desigur, în cazul în care trenul se deplasează cu o viteză obişnuită, de 80-100 km/oră, modificarea timpului ceasului în mişcare va fi foarte mică. In cazul în care trenul s-ar putea deplasa cu o viteză destul de apropiată de viteza luminii (rețineți că aceasta este 300.000 km/s, iar trenul ar trebui să fie un fel de rachetă), atunci dilatarea timpului va fi mai uşor de sesizat. De fapt, nu doar ceasurile merg mai lent în sistemele de referință aflate în mişcare - totul merge la fel, inclusiv corpul observatorului din tren. Dar, din cauza dilatării timpului, el va îmbătrâni mai greu comparativ cu observatorul aflat pe pământ.

Efectele dilatării timpului au fost măsurate experimental. Unul dintre aceste experimente a fost realizat prin sincronizarea a două ceasuri identice, dintre care unul a zburat în jurul lumii la bordul unui avion, iar celălalt a rămas la sol. Când cele două ceasuri au fost comparate, la încheierea zborului, cel care fusese în mişcare în avion indica faptul că se scursese mai puțin timp de la decolare față de cel de pe pământ. Relativitatea generală funcționează şi în acest caz, însă efectele relativității speciale se pot măsura mai precis şi corespund predicțiilor teoriei lui Einstein.

Un efect complementar al comparației sistemelor de referință în mişcare şi staționare este contractarea distanțelor. Să presupunem că trenul în mişcare lasă urme pe şine la fiecare secundă, timp măsurat prin raportare la tren. Dacă viteza trenului este de 3 m/s, atunci observatorul din tren va constata că urmele sunt lăsate la fiecare 3 metri.

Pe de altă parte, dacă observatorul de la sol măsoară distanța dintre urme, el va constata cu totul altceva. Pentru el, ceasul din tren merge mai lent. După ceasul său, urmele sunt lăsate la intervale mai mari de o secundă, fiind localizate, prin urmare, la o distanță mai mare de 3 metri.

Acest efect poartă numele de „contractarea distanțelor". Fenomenul presupune că, pentru un observator în mişcare, distanțele par mai scurte decât

pentru un observator staționar. De fapt, pentru un observator în mişcare, distantele par să se comprime în direcția mişcării.

Poate că cel mai faimos experiment imaginar pe marginea relativității speciale este paradoxul gemenilor. În realitate, nu este deloc un paradox, ci o problemă care poate fi explicată logic prin intermediul principiilor relativității definite de Einstein.

Să ne închipuim doi gemeni, frate şi soră, pentru a înțelege mai bine acest exemplu. Mai întâi, fata se îndreaptă într-o navă spațială către cea mai apropiată stea, Alpha Centauri, care se află la o distanță de patru ani lumină. După ce ajunge acolo, se întoarce imediat către Terra, acolo unde fratele ei o aşteaptă. Dacă nava călătoreşte cu o viteză de 0.6c (de 0.6 ori viteza luminii), atunci, din perspectiva fratelui ei rămas pe Pământ, ea a fost plecată 160 de luni (13 ani si 4 luni). Deoarece ea se află în mişcare, ceasul ei pare să meargă mai lent decât cel al fratelui rămas pe Pământ (care nu se mişcă; amintiți-vă exemplul dilatării timpului în trenul în mişcare). Aşa că, pentru sora aflată în nava spațială, timpul necesar pentru a parcurge drumul până la Alpha Centauri şi înapoi a fost de 128 de luni (10 ani şi 8 luni). A îmbătrânit cu 2 ani şi 8 luni mai puțin decât fratele ei.

Oricum, rețineți că surorii aflate în nava spațială, atunci când îl priveşte pe fratele ei rămas pe Pământ, i se pare că planeta se deplasează înapoi față de ea cu aceeaşi viteză, 0.6 c. Deci ea crede că şi ceasul fratelui merge mai lent, şi că el va îmbătrâni mai puțin decât ea pe durata călătoriei.

Paradoxul apare atunci când racheta se întoarce înapoi pe Pământ: care dintre cei doi este mai bătrân? Răspunsul este că fratele este mai în vârstă. Sora, care a zburat către Alpha Centauri şi înapoi, a călătorit accelerat spre destinație - racheta a trebuit să accelereze la decolare şi să încetinească la atingerea destinației, iar apoi să accelereze din nou pe drumul de întoarcere şi să se oprească la aterizarea finală înapoi pe Pământ. Din această cauză, sistemul de referință al surorii nu mai este un sistem de referință inerțial.

Experimentele imaginare ale lui Einstein

Einstein a fost un susținător înflăcărat al „experimentelor imaginare". Ideea de a induce minții starea de îndoială si de explorare determină o persoană să găsească răspunsuri la întrebări care par inabordabile. Conceptul de „experiment imaginar" nu era neobişnuit pentru Einstein. Deseori, oamenii de ştiință elaborau exemple succinte care facilitau înțelegerea teoriilor mai cuprinzătoare. Uneori, aceste exemple aveau în esență numai o valoare teoretică, în timp ce altele aveau aplicabilitate practică. Deoarece unele experimente ale

gândirii sunt atât de simple şi de pătrunzătoare, autorii lor au rămas faimoşi în conştiința publicului ; larg şi datorită acestora. Unul dintre cele mai renumite experimente imaginare ale lui Einstein este „trenul relativității".

Einstein a inventat o soluție pentru a facilita înțelegerea situației în care un observator poate crede că două evenimente se petrec simultan, iar un al doilea să nu fie de aceeaşi părere. Imaginați-vă un tren, un observator care se află într-un vagon de la jumătatea trenului şi un al doilea care se află pe pământ. La un moment dat, cei doi observatori ajung unul în dreptul celuilalt, iar ceasurile lor se vor sincroniza în timp ce îşi fac semn cu mâna în trecere. Apoi, lovesc dintr-o dată două fulgere; unul lasă un semn în partea din față a trenului şi pe sol în acelaşi loc, iar celălalt lasă un semn în partea din spate a trenului şi în acelaşi loc pe pământ. Cei doi observatori consemnează evenimentele.

Observatorul de pe pământ vede cum cele două fulgere lovesc în acelaşi timp. El măsoară distanța dintre cele două semne lăsate pe sol şi descoperă că el era poziționat exact la mijlocul distanței dintre cele două repere. Cunoscând faptul că viteza luminii este constantă, el poate considera că cele două lovituri de fulger s-au petrecut în acelaşi timp, adică simultan, deoarece lumina a călătorit aceeaşi distanță de la punctele respective până la el şi cele două sunete au fost auzite în acelaşi timp.

Observatorul din tren, în schimb, ajunge la altă concluzie. El stă într-un vagon din mijlocul trenului şi ştie că distanța până la semnul lăsat de fulger în partea din față a trenului este aceeaşi cu distanța până la semnul din spatele trenului. Totuşi, el observă lumina emisă de fulgerul care a lovit partea din față a trenului înaintea luminii emise de fulgerul care a lovit spatele trenului. Deoarece ştie că viteza luminii este constantă şi că distanța până la cele două repere este aceeaşi, va trage concluzia că fulgerul din fața trenului a avut loc înaintea celui care a lovit spatele trenului.

Cum este posibil acest lucru? Cele două evenimente au fost simultane pentru observatorul de pe pământ, dar nu şi pentru cel din tren. Putem înțelege cum s-a petrecut acest lucru prin analiza mişcării observatorului poziționat în tren. Pe durata de timp necesară luminii să ajungă la el din fața şi spatele trenului, acesta s-a mişcat odată cu restul trenului. Direcția mişcării a fost spre partea din față. Comparativ cu distanța de pe pământ, lumina venind din fața trenului a trebuit să parcurgă o distantă mai mică până să ajungă la observator, în timp ce distanța până în spatele trenului a fost una mai mare. Diferența timpului de călătorie explică motivul pentru care observatorul din tren nu a considerat lumina celor două evenimente ca fiind simultană.

Trenul relativ evidențiază modalitatea prin care cea de-a patra dimensiune, timpul, poate varia în funcție de observator.

Astfel, munca inițială de cercetare a lui Einstein în domeniul relativității a demonstrat că spațiul şi timpul nu sunt absolute. Percepția fiecărui element depinde de observator şi de sistemul de referință. In orice caz, Einstein a conferit unui alt element caracterul de absolut fundamental. In această nouă teorie a spațiului şi timpului, lumina devenea absolută. Viteza luminii este absolută, independentă de sistemul de referință. Iar în timp ce doi observatori nu vor putea niciodată decide care dintre ei se află în mişcare sau dacă evenimentele s-au petrecut simultan ori nu, ei nu vor putea niciodată pune în discuție viteza luminii. Oricât de stranie ar părea această teorie, noua perspectivă asupra relativității creată de Einstein a indus o serie de predicții care au fost testate şi demonstrate. Viziunea lui Einstein asupra universului pare să fie corectă.

Calculul lui Einstein pentru numărul lui Avogadro

ULTIMA DINTRE lucrările esențiale din 1905 ale lui Einstein a constituit, de fapt, teza sa de doctorat, care a fost trimisă spre publicare în aprilie 1905. Această lucrare s-a intitulat O nouă determinare a dimensiunilor moleculelor. Disertația sa doctorală se întindea pe doar şaptesprezece pagini. Fusese respinsă inițial, pe motiv că era prea scurtă, iar Einstein a mai adăugat o propoziție, a redat-o spre examinare şi în final a fost acceptată de către conducătorul său ştiințific, dar şi de Universitatea Politehnică Federală (ETH). Mai mare nu este întotdeauna echivalent cu mai bun.

In această lucrare, Einstein a demonstrat cum se calculează dimensiunea moleculelor şi numărul lui Avogadro. leza de doctorat s-a dovedit una dintre lucrările cele mai citate de mulți savanți de-a lungul anilor. El a utilizat rezultatele experimentale ale difuziunii moleculelor de zahăr dizolvate în apă pentru a calcula dimensiunea acestora. Aceste teste au arătat că aveau circa un nanometru în diametru (echivalent cu a miliarda parte dintr-un metru). Noile concluzii ale lui Einstein au demonstrat că, atunci când zahărul este dizolvat în apă, o parte dintre moleculele acestuia chiar se ataşează de moleculele de apă. Această descoperire era absolut nouă, iar comunitatea ştiințifică a luat aminte de existența ei.

In cadrul cercetărilor întreprinse în vederea elaborării acestei lucrări, Einstein a descoperit formulele pentru viscozitate şi coeficientul de difuziune pentru o sferă tare într-un mediu continuu. Utilizând aceşti termeni şi alte date

experimentale bazate pe soluțiile diluate ale zahărului în apă, ei a obținut o valoare pentru numărul lui Avogadro foarte apropiată de cea acceptată.

Numărul lui Avogadro este definit ca numărul de molecule dintr-un mol al unei anumite substanțe. Denumirea a primit-o după numele chimistului Amedeo Avogadro (1776-1856), care a considerat că elementele chimice au o masă specifică. Cu toate că numărul i-a fost atribuit, nu Avogadro însuşi a fost cel care a calculat valoarea acestui număr. De fapt, denumirea de „numărul lui Avogadro" a fost utilizată pentru întâia oară în 1909, dejean Baptiste Perrin, într-o lucrare care avea la bază concluziile teoretice ale lui Einstein, prin care s-a calculat dimensiunea moleculelor.

La ce serveşte numărul lui Avogadro? Teoria inițială a lui Avogadro, din 1811, susținea că un volum specific din orice gaz, ia aceeaşi temperatură si presiune, conține acelaşi număr de molecule indiferent de natura gazului. După efectuarea mai multor experimente, s-a ajuns într-un final la concluzia că 22,4 litri de gaz la 0 "C si 760 mmHg conținea numărul lui Avogadro de molecule de gaz sau aproximativ 6 x IO23 molecule. Valoarea medie a numărului lui Avogadro este de fapt 6.022 x IO23 şi a fost obținută în urma experimentelor cu difracție de raze X. Numărul lui Avogadro este dificil de calculat, iar experimentele de-a lungul anilor au condus la valoarea lui actuală.

Numărul lui Avogadro este utilizat, de asemenea, pentru a defini molul. Din punct de vedere chimic, acesta reprezintă cantitatea de substanță care conține numărul lui Avogadro (sau o altă valoare) de molecule. Un mol de oxigen conține 6.022 x I O23 molecule de oxigen.

Numărul lui Avogadro mai poate fi utilizat în acțiunea de convertire între număr şi masă. Chimiştii numesc „unitatea atomică de masă" (u.a.m.) o măsurătoare relativă a masei. Deoarece observarea atomilor si a moleculelor este dificilă chiar si cu cel mai performant microscop, măsurarea masei unui atom individual devine aproape imposibilă. In consecință, oamenii de ştiință definesc unitatea atomică de masă ca 1/12 din masa unui atom al elementului Carbon 12.

Greutățile atomice ale elementelor, în unități atomice de masă, sunt utilizate pentru ordonarea consecutivă a elementelor în tabelul periodic. Masa atomică a elementului Carbon 12, de exemplu, este de 12 u.a.m., iar masa atomică a oxigenului este 16 u.a.m. In funcție de această definiție a maselor atomice, 12 grame de Carbon 12 vor conține acelaşi număr de atomi ca 16 grame de oxigen.

Reținești echivalența molului cu 6.022 x i O23 de unități. De exemplu, un mol de carbon va conține 6.022 x I O23 atomi de carbon, care vor cântări 12 grame. Conversia din moli în grame se realizează în funcție de masa moleculară a substanței respective. Pentru a converti molii în grame, trebuie înmulțit cu masa moleculară exprimată în grame pe mol.

In încercarea de a găsi o cale teoretică de calcul a numărului lui Avogadro, Einstein a elaborat idei esențiale pentru teoria atomică a materiei, aflată încă în discuție la vremea redactării acestei lucrări. Rezultatele teoretice la care a reuşit să ajungă Einstein l-au îndemnat pe Perrin să încerce să măsoare în mod experimental numărul lui Avogadro. Astfel, Perrin o obținut o dovadă experimentală decisivă pentru demonstrarea existenței atomilor şi a moleculelor.

Legea gravitației a lui Einstein

DUPĂ CORELAREA CU succes a spațiului cu timpul în cadrul relativității speciale, Einstein a început munca pentru conceperea unei teorii mai generale a relativității, care să unifice în cele din urmă relativitatea cu gravitația. Raționamentul lui Einstein a reprezentat o continuare a teoriei gravitației, care fusese dezvoltată inițial de către Galileo şi Newton.

Teoria specială a relativității propusă de Einstein a revoluționat perspectiva oamenilor de ştiință asupra spațiului şi a timpului. Cele două elemente erau îmbinate într-o nouă teorie a spațiu-timpului, în care atât timpul, cât şi distanța căpătau valori variabile. Singura valoare constantă din relativitatea specială a rămas viteza luminii, lotuşi, această teorie era restrânsă la sistemele de referință inerțiale - acelea care nu accelerau sau nu-şi schimbau direcția.

Einstein a început imediat studiul în vederea generalizării teoriei inițiale a relativității. Dorea să dezvolte o teorie care să explice fenomenele nu doar dintr-un sistem de referință inerțial, ci din oricare sistem - în mişcare, accelerare sau schimbare de direcție. După cum s-a dovedit, relativitatea specială mai avea un obstacol de trecut: era incompatibilă cu legea gravitației a lui Newton. Încercând să găsească o modalitate de a unifica gravitația cu relativitatea, Einstein a elaborat în cele din urmă teoria generală a relativității.

Această teorie, care poate fi numită şi „Legea gravitației a lui Einstein", a continuat activitatea de cercetare începută de Galileo şi Newton în legătură cu atracția gravitațională, începând cu anul 1907, Einstein a încercat să utilizeze gravitația ca pe un invariant integrat unei teorii mai generale a relativității, comparativ cu valoarea constantă pe care o avea viteza luminii în teoria specială a relativității.

O dificultate în generalizarea relativității speciale a constat în incompatibilitatea acesteia cu legea gravitației newtoniene. Conform ideii lui Newton, dacă un câmp gravitațional se reconfigurează, toate corpurile aflate în respectivul câmp gravitațional vor resimți un efect instantaneu în timp ce se adaptează schimbării. Totuşi, conform teoriei speciale a relativității, nimic nu poate călători mai rapid decât viteza luminii - nici măcar informația. Nu pot exista răspunsuri instantanee la condițiile de schimbare. Efectul ar necesita, de asemenea, un timp universal, o altă mărime ce ar fi în neconcordanță cu relativitatea specială.

Pentru a elucida aceste chestiuni teoretice, Einstein a început să dezvolte noua teorie generală a relativității, care avea să includă gravitația ca fiind noua sa mărime constantă. A început să fie conştient de această problemă în 1907, la scurt timp după ce prima sa lucrare asupra relativității speciale a văzut lumina tiparului, iar din 1911 s-a dedicat cu toată convingerea găsirii unei soluții. Activitatea savantului s-a finalizat odată cu apariția teoriei generale a relativității.

Eroarea matematică pe care nici măcar Einstein nu a descoperit-o

UNA DIN RARELE scăpări ale lui Einstein a fost strecurarea unei erori într-una din ecuațiile matematice din lucrarea despre dimensiunea particulelor publicată în 1905. Doar după ce a revizuit lucrarea, cinci ani mai târziu, el a reuşit să calculeze corect numărul lui Avogadro. Nici lui Einstein nu i-au ieşit bine întotdeauna lucrurile de prima oară. De fapt, unul dintre studenți l-a ajutat să găsească eroarea din articolul inițial.

Lucrarea lui Einstein despre dimensiunea moleculară a fost publicată inițial ca teză de disertație la Universitatea Politehnică Federală (ETH). Un articol adițional ce cuprindea date experimentale îmbunătățite a văzut lumina tiparului şase luni mai târziu, "lotuşi, în 1911, un om de ştiință pe nume Jacques Bancelin a derulat o serie de experimente şi a descoperit că rezultatele acestora nu corespundeau teoriilor lui Einstein.

Bancelin îşi desfăşura activitatea în laboratorul lui Perrin, care era cunoscut pentru determinările experimentale ale dimensiunii moleculelor pe care Ie-a întreprins. Cercetările lui Bancelin au demonstrat una dintre predicțiile lui Einstein despre sporirea viscozității, care făcea referire la fracțiunea din volumul total de lichid ocupat cu particule. Totuşi, Bancelin a determinat valoarea de 3.9 pentru un anumit rezultat, în timp ce Einstein preconizase o valoare de 1.

După câte se pare, Einstein însuşi a încercat să găsească eroarea, iar strădaniile sale au rămas în posteritate sub forma unor note şi însemnări diferite pe marginea unei reeditări a lucrării sale. Încercările de a identifica eroarea nu au fost încununate cu succes, astfel că i-a scris unui student şi colaborator al său, pe nume Ludwig Hopf. El i-a cerut lui Hopf să revizuiască toate calculele privind dimensiunea moleculelor din lucrarea originală din 1905. Hopf fusese studentul lui Einstein la Universitatea din Zürich.

Universul în expansiune?

Odată ce s-a stabilit natura în expansiune a universului, următoarea întrebare a fost cea referitoare la originile sale. Dacă universul se află într-un proces de extindere, asta presupune că, acum ceva vreme în urmă, toată materia era mai concentrată. Extrapolând îndeajuns pe scara timpului, această teorie sugerează că, la momentul unui început finit al universului, întreaga materie era localizată într-un singur punct. Începând cu acel moment, universul s-a extins până la faza în care se află astăzi.

Această idee avea să devină Teoria Big Bang. Conform acesteia, întregul univers a luat naştere printr-o explozie uriaşă, care a avut loc acum 15 miliarde de ani. În timpul primelor secunde de existență a universului, s-a creat toată materia - particulele subatomice s-au îmbinat pentru a forma elemente precum hidrogenul şi heliul. Aceste gaze s-au concentrat, iar în cele din urmă au suferit un colaps gravitațional şi s-au aprins; astfel au luat ființă primele stele. Aceste stele, în timpul existenței lor şi la sfârşitul ei, au creat toate elementele mai grele din univers prin explozii uimitoare precum supernovele.

Începând cu momentul Big Bang-ului, universul este în expansiune. Galaxiile continuă să se îndepărteze una de alta, iar materia se rarefiază din ce în ce mai mult. Dar va continua această mişcare pentru totdeauna? După ce s-a acceptat expansiunea universului, oamenii de ştiință care au studiat ecuațiile de relativitate generală ale lui Einstein au găsit trei posibilități pentru univers, în funcție de cantitatea de materie din care este alcătuit.

În cazul în care universul depăşeşte o densitate specifică, atunci acesta se va prăbuşi în interiorul său, iar acest fenomen poartă denumirea de „univers închis". Dacă nu are o densitate critică, va continua să se extindă pentru totdeauna ca un univers deschis. Doar în cazul în care a atins deja densitatea critică va fi într-o stare constantă şi echilibrată. Einstein a crezut în această ultimă ipoteză şi din acest considerent a introdus constanta cosmologică în

ecuațiile sale, pentru a nu permite expansiunea universului. După cum am văzut, teoria universului static a fost infirmată.

Cu toate că până la urmaşi universul îşi va găsi sfârşitul, acest lucru nu se va petrece prea curând. In varianta universului închis, el se va devora pe sine într-o implozie, la aproape 100 de miliarde de ani de la Big Bang, sau 85 de miliarde de ani din momentul actual. In varianta universului deschis, stelele vor dăinui timp de un trilion de ani. Desigur, soarele nostru îşi va înceta activitatea peste 8 miliarde de ani, aşa că noi nu vom mai exista pentru a ne face griji în privința sfârşitului universului.

Deplasarea gravitațională spre roşu

UN ALT REZULTAT al principiului echivalenței al lui Einstein, dezvoltat în lucrarea din 1911, este deplasarea gravitațională spre roşu. Aceasta este o teorie conform căreia lumina trece printr-un proces în care pierde energie atunci când se distanțează de un corp de dimensiuni foarte mari, astfel că lungimea ei de undă se măreşte, deplasându-se către capătul roşu, cu energie redusă, al spectrului. Acesta este motivul pentru care poartă numele de „deplasare spre roşu''.

Deplasările spre roşu, precum si deplasările spre albastru, constituie procese obişnuite în astronomie atunci când se studiază lumina emisă de stele, care se deplasează de la sau înspre punctul de observație. Aceste fenomene sunt similare efectului Doppler, care se referă la undele sonore. Conform acestui efect, în cazul în care o maşină de poliție este poziționată static față de un observator, sirena ei va emite un sunet de o anumită frecvență (sau lungime de undă). Dacă maşina de poliție se deplasează către noi, atunci, în intervalele de undă sonoră, maşina îşi reduce puțin distanța până la noi. Această mişcare a maşinii de poliție determină concentrarea undelor sonore; iar acest efect scurtează de fapt lungimea de undă, crescând frecventa si finalizându-se într-un sunet mai ascuțit al sirenei.

Odată ce maşina de poliție ne-a depăşit, în timpul dintre ciclurile sau undele consecutive, ea se va îndepărta de noi cu o anumită distanță. Timpul dintre unde se va extinde şi lungimea de undă a sunetului va creşte, diminuând astfel frecvența şi rezultând un sunet al sirenei mai grav.

Deplasările spre roşu ale luminii sunt similare cu efectul Doppler. In cazul în care un obiect care emite lumină la o anumită lungime de undă (sau culoare) se deplasează înspre noi, mişcarea sursei de lumină va determina scurtarea distanței dintre undele consecutive. Lungimea de undă aparentă este scurtată,

rezultând o lumină ce se deplasează către capătul albastru al spectrului. Această deplasare a luminii se numeşte deplasare spre albastru. Procesul invers îl reprezintă deplasarea spre roşu. O sursă care se îndepărtează de poziția noastră pare că îşi „extinde" lumina, deplasându-se către lungimi de undă mai mari, către capătul roşu al spectrului, ceea ce poartă numele de deplasare spre roşu.

Înțelegem cauza deplasării spre roşu dacă ne reîntoarcem la experimentul imaginar efectuat cu ajutorul unui laser într-un lift în cădere liberă spre pământ. In loc să trimitem raza laser prin lift, o transmitem din plafon către podeaua ascensorului. Principiul echivalenței enunțat de Einstein trasează similitudinea dintre condițiile din interiorul liftului în cădere şi cele din sistemul inerțial, aşa că frecvența luminii măsurată de către un observator pe podeaua liftului va fi aceeaşi cu cea măsurată pe plafon.

Să ne imaginăm acum un observator din exterior care încearcă să măsoare frecvența luminii. Dacă impulsul luminos a fost trimis în momentul în care liftul a început să coboare, atunci observatorul din exteriorul ascensorului va determina aceeaşi frecvență inițială ca şi cel din interior. Deoarece liftul accelerează spre suprafața pământului, observatorul din exterior, care măsoară frecvența luminii când aceasta atinge podeaua liftului, va constata mărimea acesteia. Astfel, lumina emisă în jos într-un câmp gravitațional creste în frecvență (şi este, prin urmare, deplasată spre albastru). Putem să realizăm şi experimentul în sens invers, cu un laser instalat pe podeaua ascensorului, care emite un fascicul spre tavan. In acest caz, frecvența luminii va scădea. Astfel, lumina emisă ascendent într-un câmp gravitațional îşi diminuează frecvența (şi se deplasează spre roşu).

Predicțiile lui Einstein au fost din nou confirmate de observații. Astronomii au măsurat lungimile de undă specifice emise de anumite elemente la suprafața unor stele uriaşe şi le-au comparat cu rezultatele experimentelor derulate în laborator, pe Pământ. După cum s-a anticipat, rezultatele obținute la stele au evidențiat deplasarea spre roşu cu o mărime prevăzută anterior.

Istoria formulei $E = mc^2$

ALĂTURI DE CELE trei lucrări esențiale care au văzut lumina tiparului în 1905, Einstein a mai publicat un scurt articol în care a enunțat o consecință majoră a muncii sale în domeniul relativității speciale. Această lucrare exprima echivalența dintre masă şi energie. Einstein şi-a dat seama că teoria specială a relativității provoacă apariția a numeroase consecințe. Nu doar că aducea schimbări în dinamică, studiul corpurilor în mişcare şi al interacțiunilor dintre

ele, dar necesita reevaluarea ideilor newtoniene de impuls, lucru mecanic şi energie. Pentru a înțelege semnificația acestor repercusiuni, trebuie să analizăm mai întâi câteva definiții pentru cele trei noțiuni enumerate mai sus.

Impulsul

Impulsul a fost definit pentru prima dată de filozoful francez Renee Descartes (1596-1650). Impulsul înseamnă „cantitatea de mişcare'' şi se calculează ca fiind masa unui corp înmulțită cu viteza lui. Un corp de mari dimensiuni care se mişcă lent poate avea acelaşi impuls ca un corp de mici dimensiuni care se deplasează rapid. Impulsul poate fi transferat de la un corp la altul - imaginați-vă o bilă de biliard care loveşte o alta aflată în repaus. Dacă este lovită din plin, prima bilă se poate opri, iar a doua va continua deplasarea la aproximativ aceeaşi viteză. Astfel că impulsul total, sau mişcarea netă, rămâne neschimbat.

Dacă Descartes a dedus că impulsul rămâne constant, Newton a fost cel care a formulat conservarea impulsului ca parte integrantă a legilor sale de mişcare.

Lucrul mecanic

Definiția lucrului mecanic în domeniul fizicii este următoarea: forța exercitată asupra unui anumit corp pentru a obține deplasarea lui pe o anumită distanță. Lucrul mecanic reprezintă produsul dintre forță si distanță, distanța fiind măsurată în direcția aplicării forței. Deoarece gravitația atrage toate corpurile către suprafața pământului, ridicarea unui obiect de pe podea necesită lucru mecanic. Forța este definită ca produsul dintre masă şi accelerație, unde accelerația reprezintă schimbarea vitezei unui obiect. Din acest raționament provine celebra ecuație a lui Newton, F = ma, unde F este forța, m este masa, iar a este accelerația.

Energia

Definiția energiei este „capacitatea de a efectua lucru mecanic". Există diferite tipuri de energie: energia cinetică este energia generată de mişcare, în timp ce energia potențială rezultă din poziția corpurilor.

Energia cinetică a unui corp este raportată la masa respectivului corp şi la viteza cu care se deplasează. Un obiect cu o masă mai mare sau care se deplasează cu o viteză mai mare va avea o energie cinetică superioară față de un obiect mai uşor sau care are o viteză mai mică. Relația efectivă dintre energia cinetică, masă şi viteză poate fi exprimată astfel $E = mv^2$, unde E reprezintă energia cinetică, m este masa corpului, iar v este viteza.

Relațiile simple ale mecanicii newtoniene se complica dacă se ia în considerare relativitatea specială. Pentru obiectele care se deplasează cu o viteză apropiată de cea a luminii, atât dilatarea timpului, cât şi contractarea distanțelor devin esențiale şi se pare că impulsul nu se mai conservă.

Einstein a fost îngrijorat de această concluzie aparent discordantă şi a găsit, încă o dată, o soluție simplă şi elegantă, asemenea majorității soluțiilor sale. Această rezolvare simplă şi elegantă părea că răstoarnă simțul realității, dar până la urmă, experimentele ulterioare i-au demonstrat veridicitatea.

Astfel, Einstein a propus ideea că masa obiectului trebuie să fie dependentă de viteza acestuia pentru a se menține conservarea impulsului.

Oricât de straniu ar părea ca masa unui obiect să crească în cazul în care şi viteza lui creşte, această ipoteză a fost confirmată prin experiment nu după mult timp. In 1908, s-a efectuat o măsurătoare pentru masa electronilor care se deplasau cu viteză mare într-un tub vidat şi s-a constatat că masele lor creşteau cu valoarea prezisă.

Dacă raportăm energia cinetică a unei particule la masa acesteia şi la viteză prin formula E = 1/z mv2, acest model se aplică foarte bine particulelor ce se deplasează la viteze inferioare, dar lucrurile devin ciudate când vitezele se apropie de cea a luminii. Pentru viteze apropiate de cea a luminii, în timp ce energia creşte uşor, masa se va mări proporțional cu creşterea vitezei.

Când vitezele sunt foarte apropiate de cea a luminii, ele nu se mai pot mări. La particulele aflate în această condiție, orice creştere a energiei va genera în mod direct o creştere a masei particulei. Dacă ar fi să considerăm o particulă care se deplasează aproape cu viteza luminii şi vom exercita asupra ei o forță timp de o secundă, energia şi prin urmare masa particulei vor creşte uşor, cu o valoare pe care o numim m. Deoarece forța este egală cu modificarea masei, înmulțită cu viteza, va rezulta ecuația F = mc (unde F este forța, m este creşterea uşoară a masei, iar c reprezintă, ca de obicei, viteza luminii).

Care este valoarea cu care a crescut energia cinetică a particulei după ce a fost exercitată asupra ei forța timp de o secundă? Rețineți că energia este echivalentă cu capacitatea de a efectua lucru mecanic, deci creşterea energetică este lucrul mecanic efectuat timp de o secundă Lucrul mecanic efectuat de forță este egal cu forța înmulțită cu distanța. Dacă particula călătoreşte cu viteza luminii c, 300.000 km/s, atunci în timp de o secundă ea parcurge 300.000 km sau c kilometri. Prin urmare, creşterea suferită de energia cinetică a particulei este egală cu forța înmulțită cu c kilometri.

Care este rezultatul final? F = mc sau E = Fc. Putem să combinăm cele două formule obținând E =mc x c = mc^2. Vi se pare cunoscută această formulă? Examinând descoperirile sale privind relativitatea generală, Einstein avea să stabilească o legătură între creşterea masei particulei care se deplasează cu viteza luminii şi creşterea survenită în energia ei cinetică. Astfel a luat naştere cea mai celebră ecuație.

E = mc^2 explică modul în care particulele care se deplasează cu viteza luminii suferă o creştere a masei comparativ cu starea inițială. Dar cum rămâne cu particulele care se mişcă la viteze terestre, obişnuite? S-a dovedit că există o creştere a masei şi în cazul particulelor care călătoresc cu viteze mai mici. De fapt, indiferent de viteza cu care se deplasează, de la cea mai mică până la viteza luminii, particulele suferă o creştere a masei proporțională cu creşterea energiei cinetice în funcție de ecuația E = mc^2.

Din ce cauză nu putem identifica acest efect în viața noastră obişnuită? Greutatea dumneavoastră creşte pe măsură ce alergați în opoziție cu starea de repaus? Chiar dacă avem senzația că aşa se întâmplă, creşterea este atât de infimă, încât este foarte greu de măsurat. Acelaşi lucru se întâmplă şi la viteze semnificative, totuşi mult mai mici decât viteza luminii. De exemplu, un avion care zboară cu 3.200 km/h va înregistra o creştere în greutate cu o jumătate de miligram comparativ cu situația în care se află în repaus la sol. Această valoare este aproape imposibil de detectat.

Fundamentele teoriei cuantice

Teoria cuantică sau mecanica cuantică reprezintă ştiința care studiază comportamentul celor mai mici părți ale materiei. Ea presupune interacțiuni pe o scară foarte mică - la nivelul moleculelor, atomilor şi al particulelor subatomice. Dintre toate progresele incredibile pe care Ie-a generat Einstein prin cercetările şi experimentele sale, cea mai mare parte a contribuției la teoria cuantică a provenit din încercările de a o respinge. Pentru a înțelege motivul pentru care Einstein a pus sub semnul întrebării teoria cuantică, trebuie să înțelegeți mai întâi originile acesteia.

Teoria cuantică se preocupă cu absorbția şi emisia energiei la scară foarte mică. Ea este similară relativității într-o oarecare măsură, deoarece extinde până la extrem interpretarea fizică a lumii. In cazul relativității, legile clasice ale fizicii îşi pierd valabilitatea aproape de viteza luminii, pentru corpuri de mari dimensiuni. In cazul teoriei cuantice, legile clasice ale fizicii nu mai sunt valabile la scară foarte mică.

În cadrul fizicii clasice, aşa cum a fost ea studiată de către Newton si alți savanți înainte de secolul al XX-lea, energia este considerată continuă. Materia este alcătuită din entități fizice discrete, care au dimensiuni, poziții şi mişcări specifice. In cadrul fizicii cuantice, acest tipar ordonat se dezintegrează, lăsând loc unei lumi statistice şi confuze. Energia este cuantificată şi disponibilă doar în pachete discrete, nu în orice cantitate, aşa cum se întâmplă în teoria continuumului. Aceste cuante se comportă uneori ca nişte particule individuale, iar alteori au caracter de undă, în funcție de situația în care sunt măsurate.

Teoria cuantică a fost propusă inițial pentru a clarifica o serie de rezultate inexplicabile din fizica clasică. Spre exemplu, acest din urmă domeniu propune ideea că electronii orbitează în jurul nucleului unui atom. Totuşi, dacă ei se mişcă în aceeaşi manieră ca planetele în jurul Soarelui, predicția fizicii clasice este că acest tip de sistem ar fi extrem de instabil, iar electronii ar avea o mişcare spiralată către nucleu într-o fracțiune de secundă. In mod clar, dacă s-ar întâmpla una ca asta, materia însăşi ar fi extrem de instabilă. Astfel, fizica clasică a eşuat în încercarea de a propune o alternativă pentru organizarea atomilor.

Teoria mecanicii cuantice debutează cu prima constatare conform căreia nivelurile de energie la scară subatomică pot fi mai degrabă cuantificate decât continue, după cum se arată şi în lucrarea lui Einstein din 1905, despre efectul fotoelectric. Acesta explică o situație legată de cantitatea şi culoarea radiației emise de o suprafață metalică expusă luminii în prealabil. Rezultatele experimentale stranii pot fi explicate doar dacă se consideră că radiația absorbită de suprafața metalică (la fel ca şi radiația emisă) este alcătuită din cantități specifice de energie, şi nu din valori energetice înscrise într-un domeniu continuu.

Domeniul teoriei cuantice a reprezentat un progres important în descoperirea structurii atomice. Acest studiu a debutat în 1911, cu descoperirea nucleelor atomice de către Ernest Rutherford (1871-1937). Până la acea dată se credea că atomul avea aproape aceeaşi densitate în întreg volumul său şi cu electronii împrăştiați peste tot. De fapt, electronul cu sarcină negativă abia fusese descoperit în 1897 de către J. J. Thomson.

Rutherford a desfăşurat un experiment în care a direcționat particulele alfa, provenind din elementul radioactiv radiu, către o foaie foarte subțire de aur. Un fascicul de particule alfa era denumit la acea dată „raze alfa" (pentru a face distincția de cele cu energie mai mare, precum razele X sau gama). Acum se ştie că particulele alfa sunt alcătuite din doi protoni şi doi neutroni. Prin urmare, au aceeaşi formă ca nucleele de heliu. La data când Rutherford efectua

experimentele, aceste particule nu erau considerate decât o altă formă misterioasă de radiație.

În cercetările sale, savantul a urmărit traiectoria parcursă de aceste particule alfa după ce traversau foița subțire de aur. Majoritatea treceau prin foaie, după cum era de aşteptat. Totuşi, câteodată, câte o particulă alfa era respinsă de foaie, ca şi cum ar fi întâlnit un obstacol solid. Rutherford a fost intrigat de aceste rezultate şi Ie-a analizat foarte amănunțit, în cele din urmă, a reuşit să urmărească traiectoriile multor particule care fuseseră respinse comparativ cu cele care trecuseră de foița de aur, şi din analiza acestor direcții şi-a dat seama că ar putea exista o concentrare centrală de masă în mijlocul fiecărui atom.

În 1912, Niels Bohr (1885-1962), om de ştiință cu o alta viziune, a extins cercetările lui Rutherford prin includerea efectelor cuantice. Studiile lui Bohr îşi aveau temelia în activitatea lui Planck din domeniul teoriei cuantice. Bohr s-a folosit de aceste noțiuni anterioare pentru a explica de ce majoritatea atomilor aveau o stabilitate superioară comparativ cu cea prezisă de mecanica clasică. Pentru început, studiind atomii, Bohr a descoperit că, atunci când erau comparate energia unui electron şi frecvența mişcării sale în jurul nucleului atomic, raportul lor era egal cu constanta lui Planck. Această revelație a constituit pentru Bohr primul indiciu conform căruia efectele cuantice aveau să devină esențiale în studierea structurii atomului.

Cea mai importantă predicție a lui Bohr a fost legată de descrierea modului în care electronii se deplasau între diferite niveluri de energie din structura exterioară a atomului. Se cunoştea faptul că electronii se puteau deplasa pe diferite niveluri de energie, de-a lungul unor orbite încărcate diferit din punct de vedere energetic. Electronii de pe orbitele care se aflau cel mai departe de nucleu erau mai slab legați de acesta; astfel era necesară o anumită energie pentru a muta un electron de pe o orbită interioară, mai puternic legat, pe una exterioară, unde era mai slab legat.

Bohr a sugerat ca electronii execută un salt cuantic de pe un nivel cu energie fixă către un altul, mai degrabă decât sa se deplaseze gradual dinspre nucleu. Aspectul neobişnuit al acestor salturi era legat de inexistența unor stări intermediare de energie - ei efectuau saltul în mod direct de pe un nivel cu energie mai ridicată către altul cu energie scăzută şi invers.

Inconvenientul principal consta în faptul că „teoria cuantică veche", cum este numită acum, susținea ideea conform căreia mecanica unui sistem dinamic (precum electronii orbitand în jurul nucleelor) era în esență mecanica clasică, la

care s-au adăugat efecte cuantice. Aceste teorii prevedeau orbite eliptice şi circulare asemănătoare celor pe care fizicienii anteriori le determinaseră pentru mişcarea planetelor în jurul soarelui.

S-a dovedit că acest model era potrivit pentru un atom simplu de hidrogen, care deținea numai un singur electron şi un proton. Nu se susținea şi pentru un număr mai mare de electroni care orbitează în jurul nucleului sau pentru un electron în jurul mai multor nuclee. Devenise din ce în ce mai evident faptul că aşa-numita „teorie cuantică veche". fundamentată pe efectele clasice, nu corespundea elementelor mai complexe decât hidrogenul. In acest moment, mulți fizicieni au încercat să găsească o teorie înlocuitoare. Doi dintre savanții preocupați de această problemă au fost Max Born (1882-1970) şi asistentul său, Werner Heisenberg (1901-197*).

După ce a devenit doctor în fizică, Heisenberg a abordat această problemă încercând să determine starea cuantică acceptată de un anumit sistem. Munca dificilă i-a fost încununată cu succes, iar el a reuşit să contureze modelul prin care putea descrie starea cuantică a unui sistem utilizând algebra matricială, un domeniu recent la acea dată. De fapt, Born a fost cel care a reorganizat rezultatele cerce-tării lui Heisenberg ca parte a teoriei matriciale.

Noua teorie a lui Heisenberg, intitulată „mecanica matricială", sau „formularea matricială a mecanicii cuantice", s-a dovedit a fi o descriere matematică extrem de complicată şi greoaie a teoriei cuantice. Era fundamentată pe construcția matematică numită „matrice", care este un tablou bidimensional de numere cu proprietăți matematice particulare, în ciuda complexității, teoria lui Heisenberg a constituit prima definire completă a mecanicii cuantice.

O parte a noii formulări a lui Heisenberg referitoare la mecanica cuantica a fost denumita „principiul incertitudinii". Aşa cum a fost stabilit în 1927, principiul susținea in esență următoarele: cu cât poziția unei particule subatomice este mai bine cunoscută, cu atât va fi mai imprecisă măsurarea impulsului acesteia şi viceversa.

Cu alte cuvinte, daca un observator poate determina cu mare precizie poziția unei anume particule, impulsul particulei respective nu va putea fi măsurat cu aceeaşi precizie Iar in cazul in care impulsul este măsurat cu exactitate maximă, poziția particulei nu va putea fi determinată corect. Această idee a constituit temelia multor aspecte ale teoriei cuantice

Principiul incertitudinii are o serie de consecințe stranii în special cele referitoare la cauzalitate in noua lume nedeterminată a lui Heisenberg, cunoaşterea precisă a circumstanțelor curente nu va mai permite unui observator

sa prezică în mod exact viitorul. Această concluzie venea in contradicție cu lumea fizicii clasice newtoniene, in care condițiile curente ale unui sistem, precum poziția particulei şi viteza acesteia, ofereau posibilitatea prezicem cu exactitate a poziției particulei in orice timp viitor, dacă erau cunoscute in amănunt.

Ca o consecință a principiului incertitudinii, probabilitatea a pătruns in lumea fizicii cuantice, în mod special când se făcea referire la orbitele electronilor în turui nucleului Inițial, electronii fuseseră imaginați ca nişte particule solide, ce gravitau precum planetele în jurul soarelui Inşi primele încercări ale teoriei cuantice şi studiul mişcării ondulatorii a electronilor au revizuit modelul orbital prin inducerea unei noi reprezentări a densității electronice in diferite spații din jurul nucleelor In acest moment, cu interpretarea probabilistică a lui Heisenberg, aceste poziții căpătau caracter probabilistic în totalitate Ulterior, fizicienii au înfățişat structura atomului cu spații de densitate probabilistică, evidențiind locații în jurul nucleului în care electronul avea si fie găsit mai mult sau mai puțin avea sa se dovedească solida, iar pe măsură ce anii treceau şi renumele lui Einstein creştea, din ce în ce mai mulți savanți aveau să înțeleagă şi să dezvolte teoriile progresiste ale acestuia.

In plus față de aceste concluzii, relativitatea generală prezicea existența unor corpuri astrofizice foarte neobişnuite, găurile negre. Relativitatea generală definea gravitația ca pe o curbură a spațiu-timpului cauzată de simpla prezență a materiei. Cu cât un obiect este mai masiv şi mai compact, cu atât este câmpul său gravitațional mai puternic. Cete mai compacte şi mai dense corpuri din univers sunt găurile negre, care dezvoltă un câmp gravitațional atât de puternic, încât nici lumina nu poate scăpa de influența lui.

Găurile negre sunt, în esență, nişte găuri din care nu există scăpare, deoarece gravitația lor este extrem de puternică. Acestea nu emit niciun fel de radiație, pentru că un corp închis în el însuşi prin gravitație nu poate emite radiație. Găurile negre pot fi detectate doar prin intermediul mijloacelor indirecte, anume prin efectele induse altor obiecte. O gaură neagră poate reprezenta stadiul final al curburii spațiu-timpului - locul în care spațiul este atât de curbat, încât, odată trecut de un anumit prag, nimic nu mai poate ieşi.

Geometria riemannianã ne oferă mai multe indicii prin care să înțelegem curbura spațiu-timpului. Georg Riemann (1826-1866) a fost un matematician german care şi-a axat cercetările pe înțelegerea aplicării funcțiilor matematice. El s-a numărat printre primii care au dezvoltat o serie de reguli în vederea explicării geometriei neeuclidiene. Geometria riemannianã (denumită şi geometrie eliptică) nu foloseşte liniile paralele pentru a crea forme şi sugerează faptul că toate

dreptele sunt egale ca lungime. Einstein a fost intrigat în mod special de geometria riemannianã, deoarece ea decreta cã suma unghiurilor unui triunghi este mai mare de 180 de grade, ceea ce permitea tuturor liniilor longitudinale sã se întâlneascã la cei doi poli, nord şi sud.

Teoria riemannianã nu se referã la drepte paralele şi implicã o curbare a spațiului în prezența gãurilor negre.

Periheliul lui Mercur

ElNSTElN A CONTINUAT extinderea teoriei relativității, dezvoltând numeroase raționamente matematice necesare pentru explicarea acesteia (ca şi Newton, care a utilizat calcule pentru descrierea legilor sale de mişcare). Intre anii 1913 şi 1914, Einstein a publicat o serie de articole în care a dezvoltat domeniile calculului tensorial şi al geometriei diferențiale, deseori în colaborare cu cei mai strãluciți matematicieni ai timpului.

In noiembrie 1915, Einstein a fãcut o mare descoperire, propunând o soluție pentru ecuațiile de câmp gravitațional ale relativității generale. In acest moment, el a rezolvat şi o altă problemă care îi nedumerise anterior pe fizicieni şi pe astronomi, chestiunea referitoare la avansul periheliului planetei Mercur.

Poate vă întrebați ce este acela ..periheliu". Atunci când planetele se situează în poziții diferite pe orbită, în mod firesc ajung mai aproape de anumite corpuri (şi mai departe față de altele). Peri heliul este definit ca punctul de pe orbita unei planete în care aceasta este poziționată cel mai aproape față de Soare. Afeliul este opusul periheliului, punctul de pe orbita unei planete (sau comete) situat cel mai departe de Soare. Astronomul francez Urbain Jean Joseph Leverrier (1811-1877) s-a numărat printre primii oameni de ştiință care au studiat periheliul planetei Mercur. Leverrier a urmat cursurile Scolii Politehnice în 1837 şi a lucrat mai mulți ani la Observatorul din Pare. Unui dintre primele succese a fost legat de calculul poziției planetei Neptun.

In 1855, Leverrier a observat cã periheliul planetei Mercur avansa într-un secol mai mult decât prevedeau teoriile timpului. Legile newtoniene anticipau nivelul de înaintare a periheliului, dar mãsurãtorile curente evidențiau valori superioare comparativ cu prezicerea. Leverrier a petrecut mulți ani cãutând sateliții planetei Mercur, care ar fi putut explica acest efect, dar cercetãrile sale nu au fost încununate de succes. S-au mai propus şi alte teorii, printre care schimbãrile de formã sau densitate ale planetelor interioare, existența unei alte planete între Mercur şi Soare sau o greşealã a legii newtoniene a gravitației. Mulți ani mai târziu, în 1915, acest straniu efect şi-a gãsit în sfârşit explicația.

In 1915, Einstein a analizat în amănunt noi serii de observații ale planetei Mercur, care arătau că periheliul acesteia avansa cu 43 secunde de arc/secol şi a aplicat teoria gravitației din relativitatea generală. A constatat cu stupoare că teoria preconiza un avans de exact 43 secunde de arc, fără a mai fi necesar să se ia în calcul o planetă nevăzută, un satelit sau alt mecanism.

Călătoria în timp

CONCEPTUL DE CĂLĂTORIE în timp nu a fost inventat de Einstein. Filozofii si oamenii de ştiință din Grecia antică dezbăteau cu mare interes ideea trecerii dincolo de timpul prezent, în timp ce misticii antici erau intrigați de posibilitatea întreruperii curgerii timpului. Timpul este un concept înțeles de toată lumea; poți întârzia la cină, poți veni mai devreme la ore sau la timp pentru plecarea trenului. De la maşina timpului până la Rip Van Winkle[7], minți creatoare din diverse domenii şi-au dorit să poată manevra timpul ca pe un element fluid şi flexibil.

Se crede în mod obişnuit că timpul este unidirecțional; dacă această ipoteză este adevărată, atunci călătoriile în timp nu ar mai fi posibile. Ne place să credem că timpul are o curgere liniară - mişcându-se secundă cu secundă, minut cu minut. Să credem contrariul ar însemna să punem sub semnul întrebării însăşi esența vieții noastre cotidiene, stilul de viață sau moartea. Oricum, Einstein nu era cunoscut drept un savant preocupat de menținerea statu-quo-lui, iar înțelegerea relativității speciale determina apariția unor astfel de presupuneri.

Una dintre cele mai de seamă consecințe ale relativității speciale era legată de dilatarea timpului. Pe scurt, teoria are următoarea aplicație: deoarece viteza luminii este constantă, durata timpului necesar unei persoane de a ajunge dintr-un loc în altul (se presupune că acel „cineva" călătoreşte cu o viteză apropiată de cea a luminii) variază în funcție de persoană, care fie călătoreşte, fie observă. Astfel, principiul relativității speciale generează una dintre cele mai inovatoare idei produse de mintea omenească: călătoria în timp nu este imposibilă. Ceea ce înseamnă că ar putea fi, de fapt, posibilă. Nu există nimic în relativitatea specială care să o infirme, iar ideile lui Einstein au lăsat teoreticienilor de mai târziu oportunitatea de a cerceta şi induce noțiunea de călătorie în timp.

Bineînțeles, relativitatea specială permite călătoria în timp într-un singur sens, spre viitor - şi, de fapt, toată lumea de pe pământ face acest lucru,

[7] Rip Van Winkle - personaj al nuvelei cu acelaşi nume a scriitorului american Washington Irving, care se trezeşte dintr-un somn lung de 20 de ani într-o lume cu totul schimbată

călătorim spre viitor an după an. Efectele de dilatare a timpului asociate cu relativitatea specială permit unei persoane care călătoreşte cu o viteză apropiată de viteza luminii să efectueze o excursie care va dura mai puțin timp din punctul ei de vedere comparativ cu punctul de vedere al unui observator care rămâne pe loc, pe pământ... atunci când persoana se întoarce, pentru ea vor fi trecut doar câteva luni, pe când pe pământ s-au scurs ani întregi. Deci, persoana în cauză a călătorit în viitor.

Cu toate acestea, călătoria în trecut este cu totul altă poveste. Nu există în teoriile lui Einstein nici-o idee care să susțină călătoria înapoi în timp şi, de altfel, nici-o ipoteză nu o confirmă. Una dintre cele mai spinoase probleme pe care le presupune călătoria în trecut este cauzalitatea - prezentul este construit pe baza anumitor fapte ale trecutului; în consecință, ce se întâmplă când cineva se întoarce în trecut şi schimbă anumite fapte? Această enigmă a reprezentat, de-a lungul anilor, intriga a numeroase filme şi romane SF, dar este, în acelaşi timp, şi o chestiune spinoasă dezbătută cu atenție în cercurile ştiințifice. Deocamdată, juriul a deliberat - nu putem fi siguri în momentul de față de posibilitatea călătoriei în trecut.

De ce este cerul albastru? (opalescenta critică)

EINSTEIN ERA UN puternic susținător al „experimentelor imaginare", conform cărora, cu ajutorul călătoriei minții, putea găsi soluții la întrebări aparent de nerezolvat. El şi-a dat seama că imaginația şi gândurile creative, lipsite de timpi de inactivitate, erau indispensabile evoluției ideilor progresiste. Pe lângă acest lucru, el considera că o idee cu o complexitate de neimaginat putea fi restrânsă într-o explicație simplă si limpede prin eliberarea minții de prejudecăți. A avut probabil mult de suferit pentru că obişnuia să privească în gol prin fereastra clasei la şcoala elementară, dar mai târziu a avut de câştigat. Unul dintre cele mai comune experimente imaginare încerca să rezolve misterul general: de ce este cerul albastru?

In 1911, timpuriu în cariera sa, Einstein a meditat intens pe marginea acestei întrebări. Intr-un articol care trata opalescența critică, a calculat o formulă pentru modul în care se împrăştie particulele de lumină, iar în urma experimentelor, ecuațiile sale s-au dovedit corecte. Astăzi oamenii de ştiință cunosc faptul că diferitele culori ale luminii se datorează lungimii lor de undă. Cerul are o culoare albastră într-o zi senină pentru că moleculele aerului împrăştie lumina albastră mai mult decât pe cea roşie. Când privim soarele, pare să fie alb, deoarece cuprinde un amestec de culori din întregul spectru.

Desigur, Einstein nu a fost primul om de ştiință care a încercat să dezlege acest mister. In secolul al XVII-lea, Isaac Newton a utilizat prisme pentru a determina modul în care lumina se separă în spectru. Prismele, după cum sunt cunoscute şi în ziua de astăzi, sunt corpuri de sticlă sau cuarț care au, de obicei, o formă triunghiulară; seamănă cu nişte dispozitive tridimensionale. Prismele sunt folosite pentru a devia un fascicul de lumină care pătrunde în interiorul lor. Lumina este separată în culori la ieşirea din prismă. Aceste obiecte pot fi folosite şi pentru a inversa imaginile, rezultând o răsturnare a lucrurilor pe care le vedem.

John Tyndall, un fizician irlandez care şi-a desfăşurat activitatea pe la mijlocul secolului al XlX-lea, a descoperit că lumina albastră, cu o lungime de undă mai scurtă, este împrăştiată într-o proporție mai mare comparativ cu cea roşie. Einstein a luat în considerare cercetările savanților de până atunci şi a elaborat prima metodă concretă de soluționare a acestei vechi enigme.

Opalescența critică este unul dintre domeniile dezbătute de Einstein într-o lucrare elaborată în anul 1911. Acest concept are legătură cu modul în care lumina se împrăştie aproape de punctul critic lichid-gaz. Fluctuațiile de densitate pot atinge cote maxime, iar punctul în care un fluid devine aproape opac poartă denumirea de „opalescența critică". Imaginați-vă, de exemplu, cum turnați apă într-un ceainic şi apoi îl închideți. Fierbeți apa din ceainic, iar aceasta se transformă în gaz. In cele din urmă, se va înregistra un punct în care densitatea lichidului şi a gazului au aceeaşi valoare; fluidul va fi învăluit in aburi. Acesta este momentul care l-a preocupat pe Einstein.

Pe lângă studierea şi descifrarea laturii tehnice din spatele cerului albastru, este posibil să facem o extrapolare asemănătoare experimentului imaginar conceput de Einstein. Dacă încerca să-şi dea seama de cauza pentru care cerul are culoarea albastră, este rezonabil să se fi întrebat şi din ce cauză cerul nu este uneori albastru. Pe timpul nopții, la răsărit sau la apus, cerul nu mai este albastru. Făcând un pas înapoi şi analizând cu atenție miezul problemei, prin luarea în calcul a tuturor aspectelor, a ajuns în cele din urmă la un punct în care amănuntele ştiințifice se reduceau la o chestiune simplă.

Într-un mod interesant, s-a dovedit că cerul albastru al planetei noastre este de fapt o caracteristică terestră. Când primul vehicul spațial a aterizat pe suprafața planetei Marte în anii 1970, primele imagini color trimise înapoi au fost în mod automat reglate pentru ca cerul să pară albastru. S-a demonstrat totuşi că, datorită conținutului de praf şi densității diferite a atmosferei marțiene, cerul de pe Marte avea o culoare aproape roz. Imaginile au fost rapid reajustate, pentru

a evidenția culoarea reală a cerului marțian. Este interesant de aflat dacă Einstein a prezis sau nu un cer roz pentru planeta Marte.

Găurile de vierme

Viermii din pământ chiar circulă prin găuri de vierme? Probabil, dar cuvântul „gaură de vierme" are un cu totul alt înțeles când se vorbeşte despre spațiu şi fizică. O gaură de vierme reprezintă o construcție care poate fi gândită ca un tunel în spațiu. Orice tip de materie poate traversa acest tunel, care duce, practic, către orice dimensiune - se presupune că aceste găuri de vierme există în lumea „noastră" tridimensională (X, Y şi Z), la care se adaugă timpul - cea 145 de-a patra dimensiune.

Priviți o frunză şi gândiți-vă că este asemănătoare unui plan în spațiu. Imaginați-vă o insectă (un vierme, să spunem) care se târăşte de pe tulpină pe frunză, încercând să ajungă la margine. Cursul normal pentru vierme ar fi să se târască pe suprafața frunzei până la margine, după care să se desprindă. Imaginați-vă apoi frunza îndoită, iar viermele târându-se în jos (prin spațiu) până la marginea acesteia. Nu ar ajunge mai repede? Gândiți-vă la o gaură de vierme în aceeaşi manieră: când spațiul este curbat, există mai puțin timp (şi spațiu) între două puncte, A şi B.

Ideea de „gaură de vierme" este la fel de veche ca însăşi relativitatea generală. Nu după mult timp de la publicarea versiunii finale a relativității generale, în 1916, omul de ştiință austriac Ludwing Flamm a studiat soluțiile propuse de Karl Schwarzschild în vederea rezolvării ecuațiilor lui Einstein. In timp ce Schwarzschild a presupus existența pe găurilor negre, Flamm a continuat raționamentul şi a constatat că, în loc să fie alcătuită doar dintr-un singur punct în m spațiu, o gaură de vierme ar putea avea două capete, prin care intrau în conexiune două părți ale aceluiaşi univers sau poate chiar două universuri diferite. Dacă materia se prăbuşea într-un capăt al găurii negre, avea să fie expulzată m prin celălalt capăt, numit „gaură albă". Tunelul care conectează cele două părți complet diferite ale universului este cunoscut sub numele de „gaură de vierme".

Einstein a studiat aceste proprietăți stranii ale găurilor de vierme împreună cu Nathan Rosen, la Princeton, în anii 1930. Acest concept a fost numit „puntea Einstein-Rosen". lotuşi, aceste conexiuni au fost în mare parte doar curiozități matematice până în momentul în care profesorul de matematică american şi scriitorul Carl Sagan a publicat romanul Contact, în 1980. Sagan a dorit ca personajul său să poată parcurge distanțe imense prin spațiu fără a fi în

contradicție cu legile fizicii şi a colaborat cu profesorul Kip Thorne de la Institutul de Tehnologie din California. Conform acestei lucrări, Thorne împreună cu absolvenții săi au constatat că, teoretic, este posibil ca un om să călătorească dintr-o parte a universului în alta printr-o gaură de vierme.

Bineînțeles, există şi dezavantaje ale unui astfel de mijloc de transport. O problemă este faptul că aceste găuri de vierme sunt, prin natura lor, instabile şi au tendința de prăbuşire. In plus, este posibil ca în anumite momente ale călătoriei să fie necesară o viteză superioară vitezei luminii, ceea ce contravine legilor fizicii. Unii oameni de ştiință, printre care Stephen Hawking, au cercetat dacă nu se întrevede o metodă de a stabiliza aceste găuri de vierme şi au ajuns la concluzia că este puțin probabil ca acest lucru să se poată realiza printr-un mijloc cunoscut fizicii actuale. Este posibil ca efectele mecanicii cuantice să stabilizeze găurile de vierme pentru scurte intervale de timp, dar este improbabil ca aceste efecte infime să fie amplificate suficient pentru a ne permite călătoria prin ele.

O altă caracteristică stranie a acestor fenomene se referă la sugestia anumitor teorii, conform căreia nu ar fi nişte simple porți spațiale, ci temporale, cu deschidere către alte spații si timpuri din univers. Stephen Hawking a respins totuşi posibilitatea călătoriei în timp prin găurile de vierme, susținând că mecanica cuantică ar împiedica practic, de la bun început, ideea de călătorie în timp.

Cu toate acestea, dacă găurile negre au fost recent identificate, găurile de vierme rămân la stadiul de teorie. Nu vom înțelege niciodată pe deplin caracteristicile şi potențialul unei găuri de vierme până în momentul în care nu vom identifica şi studia una dintre aceste structuri ipotetice.

Partea a 4-a - Război, Religie şi Politica

Numele lui Einstein este asociat cu multe imagini. Pieptănătura lui excentrică, mintea sclipitoare, impactul avut asupra ştiinței vor dăinui secole întregi. Toate aceste lucruri sunt legate firesc de viața şi activitatea lui Albert Einstein.

Conştiința politică. Activismul. Patriotismul. Responsabilitatea socială. Aceste trăsături pot fi mai degrabă asociate lui Martin Luther King Jr., lui Franklin D. Roosevelt sau Susan B. Anthony[8]. Totuşi, Einstein era animat de

[8] Susan Brownell Anthony (1820-1906) - lider american al mişcării pentru drepturile civile ale femeilor

toate aceste gânduri şi de multe altele. Participarea lui la evenimentele politice era împărțită între achitarea datoriilor intelectuale şi propria experiență tragică: părăsirea Europei în timpul ascensiunii la putere a Partidului Nazist.

Considerându-se un om al rațiunii, Einstein şi-a exprimat deseori convingerea că o persoană înzestrată cu darul inteligenței are obligația de a o folosi în scopul creării unei lumi mai bune. Din paginile ce urmează veți vedea că, în vederea atingerii acestui ideal, s-a depăşit pe sine, înfăptuind lucruri nebănuite nici măcar de el.

Einstein pacifistul

EINSTEIN A INTRAT în contact cu primele idei pacifiste odată cu întoarcerea la Universitatea Politehnică Federală (ETH) - unde a făcut eforturi în vederea absolvirii - în 1912. Acolo l-a cunoscut pe Friedrich Adler, un fizician austriac renumit. Adler era un pacifist impetuos, care se opunea războiului iminent. Părerile sale antirăzboi l-au atras pe Einstein şi au continuat să îl influențeze în anii următori. Mai târziu, faima lui Adler avea să se risipească. El l-a asasinat pe prim-ministrul Austriei în 1916.

A existat şi un fel de concurență între cei doi. Lui Adler i s-a oferit un post de profesor la Universitatea din Zürich în 1908, acelaşi post pentru care aplicase şi Einstein (dar fusese respins). Adler a refuzat această oportunitate, afirmând că universitatea îşi pierduse din prestanță după ce îl respinsese pe Einstein. Adler l-a introdus pe Einstein în cadrul celei de-a Doua Internaționale, un grup politic alcătuit din socialişti şi democrați europeni. Einstein şi-a consolidat convingerile pacifiste în acest context, dar asociația era mult prea divizată în interiorul ei şi nu a cunoscut niciodată o popularitate internațională. Cu toate că Einstein şi Adler s-au cunoscut prin intermediul ştiinței, au descoperit multe lucruri comune şi se pare că respectul a fost unul dintre elementele marcante ale relației lor.

Pe parcursul vieții, Einstein a ținut discursuri despre pacifism şi pericolul atitudinii marțiale a guvernelor. El a caracterizat propriul tip de pacifism - „pacifism militant" şi a încercat să se diferențieze în mod clar de perspectiva naivă asupra acestui curent, definit ca fiind slab şi pasiv, în comparație cu definiția activă a pacifismului: responsabilitatea educării copiilor împotriva pericolelor induse de războaie, in special după mutarea în Statele Unite, a ținut discursuri elocvente împotriva militarismului, susținând mai degrabă prevenirea războiului decât pregătirea acestuia.

Einstein i-a susținut pe cei care se opuneau recrutării, spunând că opozanții oneşti au nu numai obligația morală de a refuza încorporarea în

armată, ci şi pe aceea de a împărtăşi şi altora ideile lor pacifiste împotriva războiului şi militarismului.

Credința în nonviolență a lui Einstein avea să fie pusă la încercare, iar atitudinea sa față de idealurile urmărite avea să-l pună în contradicție cu un nou grup în ascensiune la puterea Germaniei după Primul Război Mondial: partidul nazist (vedeți capitolul 68).

In ultima parte a vieții, Einstein a făcut parte din nume-roase asociații specializate în promovarea păcii. Un astfel de exemplu a fost Jewish Peace Fellowship, un grup de evrei care promova pacea mondială prin acțiuni pozitive. Asociația a luat ființă în 1941, pentru a-i sprijini pe tinerii de origine evreiască în încercarea lor de a nu servi în armată. Einstein considera că era dreptul lor să fie susținuți ca evrei şi ca simpli cetățeni care aleseseră un anumit destin.

După încheierea celui de-al Doilea Război Mondial, când a fost întrebat de un reporter dacă violența nu este până la urmă o parte a condiției noastre umane şi, în consecință, inevitabilă, Einstein nu a fost de acord cu această afirmație. A răspuns că violența este indubitabil parte integrantă a naturii umane, însă tine de responsabilitatea noastră ca oameni să încercăm să canalizăm si să controlăm pe cât posibil acest impuls, mai mult, să înființăm instituții care să lupte pentru o rezolvare paşnică a divergențelor, evitând astfel calea armelor.

Einstein şi iudaismul

CÂTEVA IDEI DE ansamblu asupra iudaismului sunt absolut necesare pentru înțelegerea legăturii intime pe care a avut-o Einstein cu religia în care s-a născut. Iudaismul este una dintre cele mai vechi religii, iar din fundamentul acesteia au luat naştere şi altele. Scrierea sfântă a iudaismului este Tora, echivalentă în creştinism Vechiului Testament din Biblie. In cărțile care alcătuiesc Tora, care au fost transmise din generație în generație prin viu grai (şi, în cele din urmă, aşternute pe hârtie), sunt stabilite principiile acestei religii, incluzând ideea că Dumnezeu există, este unul singur şi că reprezintă singura entitate căreia trebuie să-i adresăm rugăciuni. Dumnezeu îi va răsplăti pe oamenii care au credință în El şi li urmează cuvântul, pedepsindu-i pe cei ce fac altfel. Dumnezeu a comunicat dorința Lui către oameni prin intermediul profetului Moise. Prin Moise, Dumnezeu ne-a dat cele zece porunci, reguli care au devenit principii morale călăuzitoare ale credinței iudaice. Ele fac referire la idei precum: a nu ucide, a nu fura, a cinsti pe tatăl tău şi pe mama ta, a nu comite adulter şi a păstra Sabatul ca zi sfântă.

Una dintre trăsăturile definitorii ale iudaismului, prin comparație cu alte religii, este lipsa de descriere a finalității. In timp de fundamentele iudaismului sunt foarte clare, restul credinței nu este pe deplin lămurit. Nu există o doctrină oficială iudaică pentru viața de apoi (nu există conceptul de Rai sau cealaltă alternativă, mai puțin prietenoasă) sau pentru cum ar trebui să se roage şi să-şi trăiască viața adepții ei, cu excepția celor zece porunci.

Ținând cont de aceste lucruri, credința iudaică a reprezentat o contradicție pentru Einstein. Pe de o parte, există într-adevăr câteva principii fundamentale care sunt de neîncălcat. Dar, pe de altă parte, iudaismul lasă loc pentru multă interpretare, iar fiecare evreu este responsabil cu descifrarea propriului înțeles al vieții. Pe lângă caracterul religios, iudaismul este şi o tradiție culturală, care are ca scop transmiterea valorilor comune evreieşti din generație în generație. Aceste valori fac referire la mâncare, limbaj, milă şi multe altele.

Einstein a îmbrățişat iudaismul mai mult datorită aspectului său cultural decât celui religios. Cu toate că s-a născut în credința iudaică şi a crescut într-o familie de evrei, religia nu a constituit o coordonată esențială a educației sale. Chiar dimpotrivă, am putea spune. Einstein a copilărit la Ulm, in Germania, un oraş cunoscut pentru asimilarea de către societatea germană a locuitorilor săi de origine evreiască în aşa măsură, încât nu au fost persecutați. Familia nu l-a educat pe Einstein în spiritul evreiesc în adevăratul sens al cuvântului, nefiind nici ei înşişi practicanți activi ai religiei.

Când familia Einstein s-a mutat la Munchen, la vremea copilăriei lui Albert, nu s-au putut integra în comunitatea evreiască de acolo, nefiind practicanți. Einstein nu a avut parte de un bar-mitzvah, ziua tradițională de reconfirmare si întărire a credinței iudaice. Această ceremonie este înfăptuită de copiii de parte masculină la finalizarea educației lor ebraice, de obicei în jurul aniversării a 13 ani. Neparticiparea la acest ritual evreiesc indică dorința lui de a reinterpreta şi crea propriul său iudaism încă de la o vârstă fragedă.

Einstein nu s-a comportat niciodată ca un evreu tipic nici după ce a ajuns la maturitate. Nu a frecventat serviciile de la sinagogă, şi, în mod categoric, nu şi-a însuşit multe dintre aspectele scrierii iudaice Tora, printre care s-au numărat definirea şi concepția despre Dumnezeu. Cu toate acestea, Einstein a păstrat preceptele iudaice asupra valorilor şi moralității. Felul lui de a fi l-a împins către o interpretare personală a religiei. Dacă iudaismul ar fi avut nişte principii mai stricte comparativ cu alte religii, poate că Einstein l-ar fi respins în întregime. De-a lungul vieții, el şi-a construit propria abordare a iudaismului, rămânând totuşi fidel adevăratei esențe a credinței.

Concepția lui Einstein despre Dumnezeu

CONSIDERÂND CREDINȚA lui Einstein în noțiunea iudaică a unui singur Dumnezeu, strălucitul fizician a abdicat iarăşi de la tradiție. In acest domeniu, el a urmat învățăturile lui Baruch Spinoza (1632-1677), un filozof european raționalist. Spinoza era el însuşi evreu, dar cu toate acestea a respins numeroase idei ale iudaismului ortodox. In viziunea lui, oamenii erau dirijați de dorințe în încercarea lor de a supraviețui. Conservarea de sine a anihilat aproape complet liberul arbitru. Gândirea şi înțelegerea au separat oamenii buni (inteligenți) de cei răi (şi, în consecință, lipsiți de inteligență). El l-a definit pe Dumnezeu drept o rațiune primordială, iar singurul mod de a-l cunoaşte pe Dumnezeu este prin gândire şi înțelegere.

In funcție de sistemul său de idei, Dumnezeu era confundat cu întreaga Natură. Einstein a fost permanent animat de sentimentul de a se integra în natură, iubind activitățile în aer liber si încercând să înțeleagă tot ceea ce natura avea de oferit. Oricum, ideea de „natură" are o semnificație mai profundă decât copacii sau cascadele. Pentru Einstein, natura însemna ordine, armonie şi unitate. Chiar şi-a afirmat odată credința în Dumnezeul lui Spinoza, care este preocupat mai degrabă să se dezvăluie pe sine în armonia perfectă a tot ce există, şi nu într-un Dumnezeu care se preocupă de soarta şi de acțiunile oamenilor.

Admirația lui Einstein pentru gândirea lui Spinoza nu a generat o desprindere de tradiția iudaică, dar a fost destul de intensă, astfel încât savantul nu avea să fie niciodată considerat un partizan al „adevăratului" iudaism. Ideile sale nu sunt foarte diferite de filozofia religioasă a curentului New Age, care susține că Dumnezeu se află în fiecare creatură de pe pământ.

Iudaismul şi ştiința au constituit, fără îndoială, două repere esențiale ale vieții lui Einstein. Încă din cele mai vechi timpuri, religia nu s-a putut concilia cu ştiința; cu toate acestea, Einstein avea o concepție unică de apropiere față de religie, care îi permitea să îmbine cele două domenii contradictorii ale vieții sale personale şi pro-fesionale.

Prin ce modalitate a reuşit să facă acest lucru? Mai întâi de toate, savantul era de părere că emoția reprezenta stimulul primar din spatele oricărei acțiuni umane. Dorința împingea oamenii spre acțiune, în rațiunea lor de a fi, la fel sentimentele de frică, bucurie, culpă şi alte emoții specifice omului. Iubirea şi frica erau cei mai influenți stimuli în opinia lui Einstein. Copiii încercau sentimente de iubire, dar şi de frică față de părinți, iar aceste emoții primare le determinau faptele şi mediul în care erau formați. In mod similar, adulții religioşi

(sau cei care acceptau existența lui Dumnezeu) manifestau aceleaşi emoții față de divinitate.

Einstein considera iudaismul drept o „religie a moralei", în cadrul căreia adepții erau îndemnați să se comporte etic, fiind văzută ca singura variantă dreaptă Contrariul acestei idei, „religia fricii", presupunea existența unui Dumnezeu care întruchipa o figură teribilă, care îi obliga pe adepți la un anumit tip de comportament, sub avertizarea unei pedepse, fie în această viață, fie în viața de apoi. Scripturile evreieşti, deşi fundamentau nişte repere precise ale lui Dumnezeu, erau deschise interpretărilor. Lipsa de dogme care să inducă frica a lăsat interpretarea moralității la nivelul fiecărui adept, un aspect pe care Einstein l-a apreciat în mod deosebit la această religie.

Urmând ideea că iudaismul şi morala sunt compatibile, Einstein a susținut faptul că ştiința şi iudaismul pot genera influențe reciproce productive. Religia şi ştiința erau, prin tradiție, incompatibile, deoarece nu se putea stabili dacă evenimentele se întâmplau din rațiuni ştiințifice sau dacă Dumnezeu intervenea pentru a le cauza. Este oare posibil ca aceste idei să existe simultan?

Einstein s-a întrebat dacă un om de ştiință religios, în maniera sa, descoperind mut de uimire perfecțiunile creației lumii, era dirijat doar de dorință în acțiunea cunoaşterii. In lumea lui Einstein, credința putea fi asociată atât cu religia, cât şi cu ştiința, cu Dumnezeu, dar si cu evoluția tehnologică. Einstein însuşi a scris că şi-a dorit cu pasiune să descopere acțiunile lui Dumnezeu şi gândurile Sale. Nu era preocupat în mod necesar cu disecția misticismului şi a destinului, dar voia să descopere dacă însuşi Dumnezeu a creat universul.

A admis probabilitatea şi a crezut în existența unei forțe superioare omului, totuşi, Einstein nu a putut să lase lucrurile la acest nivel. Era într-o permanentă căutare a adevărului, iar dorința lui de înțelegere nu s-a limitat doar la tărâmul ştiințific.

Iudaismul nu a fost singura religie prin care Einstein a încercat să se apropie de ştiință. A realizat conexiuni între ştiință şi alte religii. A considerat că budismul se răsfrângea cu destulă acuratețe în ştiință şi în cercetare. Privită prin prisma teoriei relativității, această idee devine actuală. Conform lui Einstein, undele şi vibrațiile înlocuiau substanța materială pe care alți oameni de ştiință o atribuiau lumii, iar această noțiune a lumii (mai mult conceptuală decât absolută) se potrivea remarcabil cu învățăturile budismului. In completare, această religie transcende noțiunea unui Dumnezeu individual şi atotputernic, iar Einstein a fost de acord cu acest aspect.

Una dintre cele mai aprinse polemici dintre religie şi ştiință se poartă pe marginea subiectului apariției vieții pe Pământ, în legătură cu dihotomia evoluție-creație.

Care era poziția lui Einstein în această dispută? Teoria relativității defineşte spațiul şi timpul, două dintre cele mai abstracte concepte din câte există. Un susținător înfocat al creaționismului ar considera această cercetare drept blasfemie, deoarece, intr-o anumită măsură, subminează ideea unui Dumnezeu infinit si a unui univers cu aceeaşi trăsătură. Cu toate acestea, se pare că Einstein lua în considerare o forță superioară răspunzătoare de crearea întregului univers, probabil nu forța supremă a tradiției iudeo-creştine. El a fost uimit în permanență de miracolul lumii, aşa cum i se revela prin intermediul ştiinței si al rațiunii.

Einstein şi Primul Război Mondial

PRIMUL RĂZBOI MONDIAL s-a declanşat oficial la 28 iunie 1914. Un cetățean sârb, pe nume Gavrilo Princip, l-a asasinat pe arhiducele Franz Ferdinand, moştenitorul tronului Imperiului Austro-Ungar. Partizanii lui Ferdinand au învinovățit Serbia pentru atac şi astfel a izbucnit războiul Anglia a Intrat în război la 4 august 1914, în momentul în care Germania a atacat Belgia (o țară neutră, dar aflată sub protecția britanicilor). Au fost săpate tranşee, mitralierele au fost poziționate; războiul a cuprins toată această parte a Europei.

In orice caz, conflagrația nu s-a rezumat doar la spațiul european Japonia s-a aliat cu Antanta, iar Imperiul Otoman CU Puterile Centrale. S-au implicat şi alte națiuni, iar de aici înainte a căpătat denumirea de Primul Război Mondial. S-a extins la nivel internațional, afectând aproape întreaga lume.

De-a lungul anului 1915, Statele Unite au acordat împrumuturi Angliei. Marea majoritate a bărbaților europeni capabili de muncă fuseseră recrutați sau se înrolaseră voluntari în armată, în timp ce femeile preluaseră muncile tradiționale ale acestora. Bulgaria s-a aliat cu Puterile Centrale, iar Italia a schimbat frontul, luptând alături de Antanta In acelaşi an, 1915, zepelinele germane au bombardat Anglia. Începuse şi războiul submarin, iar totul se transformase într-o conflagrație mondială purtată pe uscat, pe mare şi în aer. Statele Unite au declarat război Germaniei în 1917 şi, scurtând radical şirul evenimentelor, în anul 1918 a fost semnat un armistițiu între Germania şi Antanta.

Cum l-a afectat Primul Război Mondial pe Einstein? Pentru început, i-a deşteptat pacifismul, idee în stare latentă în anii precedenți. El a fost în permanență animat de idealuri pacifiste, reuşind astfel să evite în tinerețe serviciul militar german sau elvețian. Perspectivele războiului şi impactul pe care l-a avut acesta asupra fiecărui aspect al vieții în Europa l-au făcut pe Einstein să înțeleagă cât de puțin simpatiza această idee.

Conflictul militar a adus schimbări în ierarhia priorităților savantului. Până în acest moment avusese ocazia să-şi dedice foarte mult timp ştiinței şi cercetărilor. Familia i-a oferit un mediu relaxant, la fel şi slujba de la Oficiul de Brevete, iar toate energiile sale s-au canalizat în domeniul ştiinței. Impactul devastator şi universal al Primului Război Mondial l-a convins pe Einstein de importanța crucială a politicii, bl această perioadă şi-a format o conştiință politică. Acest domeniu a început să-i răpească din ce în ce mai mult timp savantului, în special în anii următori conflagrației.

Atitudinea dezaprobatoare la adresa războiului nu i-a adus multă simpatie în cercurile academice. Einstein a fost îngrozit să vadă cum națiunile „civilizate" ale Europei s-au angajat într-un asemenea război total. Mulți dintre colegii săi proveneau fie din familii cu legături militare, fie erau susținători ai războiului. Fiind încă cetățean elvețian, Einstein nu era în pericol de a fi obligat să lupte pentru Germania şi, în această perioadă, şi-a întărit convingerile politice.

La începutul războiului, o grupare de oameni de ştiință şi alți intelectuali germani au semnat un manifest prin care susțineau poziția Germaniei. Einstein, în schimb, şi-a scris numele pe petiții antirăzboi. Pacifismul său i-a ofensat într-o oarecare măsură pe contemporani şi a contribuit la înstrăinarea resimțită de Einstein atât în căsnicie, cât şi în viața profesională.

Anul 1914, anul în care a izbucnit războiul, a prevestit câteva schimbări majore în viața savantului. A fost invitat de către Max Planck să devină director al Institutului de Fizică Kaiser Wilhelm, post pe care l-a acceptat şi ocupat până în anul 1933. Această instituție a reprezentat o oportunitate pentru Einstein, facilitând cercetările ştiințifice ale acestuia în funcție de propriile sale domenii de interes, programe de lucru şi obiective.

Planck a fost un pacifist, la fel ca şi Einstein. Deşi proiectele militare erau foarte bine finanțate în timpul vieții sale,

Planck a refuzat să se angajeze în obiective cu influență directă asupra războiului. El a fost un opozant neînduplecat al lui Hitler şi al antisemitismului în general. Cu toate că ezita să se reîntoarcă în Germania, lui Einstein i s-a promis o funcție însemnată în centrul comunității europene a fizicienilor. Pe

lângă poziția ocupată la Institutul Kaiser Wilhelm, în 1914 el a fost numit şi profesor la Universitatea din Berlin, pentru a-şi putea duce la bun sfârşit obiectivele academice si de cercetare.

Einstein şi partidul nazist

DUPĂ SFÂRŞITUL PRIMULUI Război Mondial, partidul nazist a devenit foarte influent în Germania. Antisemitismul a atins apogeul în timpul acestei perioade. Si Einstein era în pericol datorită originilor sale evreieşti, iar teoria relativității a fost numită „idee comunisto-evreiască". A devenit din ce în ce mai urât de naziști, iar acțiunile acestora l-au determinat să le ia apărarea evreilor în public. A colaborat cu grupările antifasciste din Germania, devenind astfel o țintă tot mai vânată. Deoarece nu fusese crescut într-o tradiție iudaică strictă, ezita să adere la organizațiile evreilor, însă era ferm convins că năzuințele şi tacticile naziştilor erau răuvoitoare şi neomeneşti.

Influența regimului nazist In rândurile germanilor de origine evreiască devenise tot mai inumană şi, în cele din urmă, Einstein a fost constrâns să părăsească țara. Cunoştințele şi familia îşi făceau griji pentru siguranța sa, dar plecarea nu a survenit prea curând. Părăsirea țării a constituit, pe lângă o măsură în vederea propriei securități, un semn de protest - Adolf Hitler fusese numit cancelar al Germaniei în 1933.

Emigrarea lui Einstein în 1933 nu a reprezentat primul prilej de a ajunge pe tărâm american. De fapt, mai vizitase Statele Unite şi în 1921, iar cu această ocazie ținuse prelegeri despre relativitate la Universitatea Princeton, în cadrul conferințelor Stafford Little. Atunci i se decernase şi un titlu onorific. Principalul motiv al vizitei în Statele Unite a fost promovarea sionismului, însă conferințele sale ştiințifice au devenit foarte populare. Acestea au fost colectate şi publicate într-un volum apărut în 1921, la Princeton University Press, intitulat „The meaning of relativity" (Înțelesul relativității). Intre anii 1930 şi 1933, Einstein şi-a împărțit timpul între Statele Unite şi Europa. Verile şi le petrecea în Caputh (un oraş în apropierea Berlinului), iernile preda la Institutul "tehnologic din California (situat în sudul Californiei), iar primăverile se reîntorcea la Berlin.

Einstein depăşise vârsta de 50 de ani la momentul mutării împreună cu familia în Statele Unite, la data de 17 octombrie 1933. Făcând acest lucru, a fost nevoit să renunțe la cetățenia germană si, în consecință, guvernul din Germania i-a confiscat toată averea pe care o mai deținea acolo. Pe măsură ce naziştii căpătau din ce în mai multă putere, iar atrocitățile pe care le comiteau

începuseră să fie recunoscute în întreaga lume, perspectiva lui Einstein asupra situației s-a schimbat, manifestând o atitudine tot mai neînduplecată.

In cele din urmă, opoziția vehementă a lui Einstein față de regimul nazist a culminat, după mutarea permanentă în Statele Unite, cu înaintarea unei declarații conform căreia națiunile europene ar fi trebuit să facă front comun împotriva lui Hitler. Pentru întâia oară, el a luat în considerare posibilitatea utilizării forței, văzând-o ca pe un lucru cu adevărat necesar. Schimbarea perspectivei sale în această problemă nu a fost pe placul pacifiştilor militanți şi astfel Einstein a rămas prins între două repere morale, neputându-se încadra strict în niciuna dintre cele două părți. Unii pacifişti au fost bulversați de schimbarea în atitudinea lui Einstein. El s-a apărat, spunând că ura în continuare violența şi vocea armelor, dar se simțea în acelaşi timp copleşit de temerea că regimul nazist ar fi putut aduce mai mult rău omenirii. Privind retrospectiv, ne este uşor să constatăm că la acea dată nu exista nici-o alternativă - regimul nazist trebuia sa fie anihilat cu orice preț. lotuşi, în timp ce unii erau dezamăgiți de nehotărârea lui Einstein, atitudinea lui poate fi văzută mai degrabă ca o dovadă a capacității de adaptare a convingerilor si a pragmatismului general al acestuia.

Atitudinea lui Einstein față de refugiați

FIIND O PERSOANĂ publică atât de renumită, lui Einstein i-a fost uşor să aranjeze plecarea familiei sale din Europa, de sub opresiunea crescândă a regimului nazist. El a reuşit, alături de alți oameni de ştiință şi intelectuali germani, să scape cu viață - spre deosebire de mulți europeni de origine evreiască. Cei care au reuşit să plece s-au trezit fără niciun ban, deoarece nu le era permis să poarte cu ei bunuri personale, ci doar o valiză cu haine şi lucruri mărunte - banii lichizi, acțiunile şi alte valori erau interzise la ieşirea din țară. Mulți dintre aceştia şi-au găsit libertatea în sărăcie şi mizerie, neavând unde să se ducă, pentru că majoritatea țărilor din afara Europei nu acceptau imigranți de origine evreiască. Einstein a reuşit să emigreze în America, unde şi-a continuat în condiții bune cariera, fiind conştient în tot acest timp că soarta sa fusese incomparabil superioară celei a multor evrei care rămăseseră în țară.

La scurt timp după stabilirea sa în Statele Unite, în anul 1933, Einstein a contribuit la înființarea Comitetului Internațional de Salvare (International Rescue Committee - IRC). Este o organizație nonprofit care există si în ziua de astăzi. Comitetul are ca scop ajutorarea refugiaților din întreaga lume şi, în mod

particular, a celor care încearcă să scape de discriminarea rasială şi religioasă. Organizația este alcătuită din voluntari şi are caracter nonprofit, astfel că, urmând idealurile lui Einstein, ea există strict din considerente umanitare.

Când undeva in lume survine o situație de criză, iar locuitorii din zonă sunt obligați să-şi părăsească locuințele, primesc în scurt timp susținerea IRC. Organizația asigură un număr de servicii esențiale, printre care hrana, îngrijirea medicală, adăpostul de urgență şi alte forme de refugiu. Voluntarii îi ajută pe refugiați să se integreze în noua viață, oferindu-le instruire şi programe educaționale. Încercarea refugiaților de a se reîntoarce în locurile natale este sprijinită de IRC, iar dacă acest lucru nu este posibil, ei îşi continuă programele de asistență pe teritoriul noii țări gazdă. Fiind el însuşi o persoană nevoită să-şi părăsească țara natală, Einstein a fost foarte încântat de maniera de dezvoltare şi funcționare a acestei organizații.

Existau câteva filiale ale IRC. Reprezentanța americană a IRC (cunoscută în Europa drept International Relief Association) a fost creată cu scopul de a ajuta persoanele de origine evreiască să scape din Germania hitleristă. Exista încă o filială, numită Comitetul de Salvare (Emergency Rescue Committee - ERC), inițiată pentru a ajuta refugiații europeni, la Vichy, în Franța. Reprezentanța americană şi cea europeană (IRC şi ERC) s-au unificat într-o singură organizație în anul 1942. De-a lungul timpului, grupul susținut de Einstein a ajutat mulți oameni din diferite țări, printre care Vietnamul de Sud, Ungaria, Cuba, Chile şi Iugoslavia Au mai înființat programe de asistență medicală în țări precum Polonia şi El Salvador.

Ce l-a determinat pe Einstein să-i scrie o scrisoare preşedintelui Roosevelt

ANUL 1939 A RĂMAS un punct de reper în istoria omenirii. Descoperirea fisiunii uraniului a impus problema energiei atomice ca temă favorită a ziarelor şi revistelor din Statele Unite, însă subiectul trebuia mai întâi verificat si examinat de către oamenii de ştiință. In realitate, doar câțiva savanți au tratat în acele momente subiectul la adevărata valoare. In acest context, Einstein şi alți oameni de ştiință (printre care Leo Szilard, Edward TelIer şi Eugene Wigner) au realizat importanța concentrării eforturilor americane în vederea studierii acestui fenomen şi, în consecință, au hotărât să redacteze o scrisoare comună adresată preşedintelui Franklin D. Roosevelt. Ştiind că au nevoie de sprijin si de susținerea unei persoane cunoscute, Szilard, TelIer şi Wigner i-au propus lui Einstein ideea de a i se adresa direct în scris preşedintelui Statelor Unite.

Circumstanțele întâlnirii inițiale pe marginea acestui subiect au fost mult mai puțin oficiale decât şi-ar putea închipui cineva. Se presupune că Einstein naviga la acea dată şi i-a întâmpinat pe cei trei prieteni la docuri, îmbrăcat în ținuta de marinar. I-a invitat pe colegii săi să ia loc pe punte, acolo unde Szilard a expus chestiunea care îi frământa: dacă America nu va fi prima care va încerca să descopere secretele energiei atomice, atunci altcineva, cineva mult mai periculos, avea ocazia să facă primul pas în acest domeniu. Einstein era un pacifist convins, care se opunea categoric inventării unor noi arme, dar în acelaşi timp a înțeles problema gravă care apărea dacă regimul nazist dezvolta primul această tehnologie şi astfel s-a alăturat echipei celorlalți oameni de ştiință, evitând o atitudine pasivă.

In scrisoarea înmânată preşedintelui Roosevelt s-a adus la cunoştința acestuia starea în care se afla cercetarea ştiințifică în problema fisiunii nucleare. Au sugerat posibilitatea utilizării acestei noi ştiințe în fabricarea de arme noi, cu o putere fără precedent Au recomandat experimente la scară înaltă înainte de a încerca să fabrice astfel de dispozitive. Probabil că Einstein a dictat scrisoarea în limba germană, aceasta fiind ulterior tradusă de către Szilard înainte de a fi înmânată preşedintelui. Scrisoarea datează din 2 august 1939, dar probabil nu a fost prezentată destinatarului înainte de 11 octombrie - la mai mult de o lună după începerea celui de-al Doilea Război Mondial, când Germania a invadat Polonia. Nu este foarte clar dacă scrisoarea, altminteri bine intenționată, a avut efectul scontat.

In cele din urmă, preşedintele Roosevelt a acordat fondurile necesare şi a creat oportunitatea cercetărilor ştiințifice, care ar fi putut genera apariția armelor nucleare. Comitetul Briggs a luat ființă în 1939, cu scopul de a cerceta reacțiile în lanț ale uraniului, un component esențial al viitoarelor arme nucleare. Cercetările au avansat lent, deoarece, la acea dată, era considerat încă un domeniu abstract - fără finalitatea practică de a fi utilizat în război. Ritmul a fost mărit în 1941, după prezentarea unui dosar britanic ce demonstra faptul că o bombă nucleară putea fi creată şi pregătită pentru a lovi în numai câțiva ani.

A fost oare Einstein responsabil de fabricarea bombei atomice?

PENTRU A RĂMÂNE cu o imagine foarte clară, trebuie să subliniem din start faptul că Einstein nu a fost niciodată de acord cu utilizarea bombei atomice. Era în continuare un militant ferm împotriva războiului şi nu şi-a dat acordul pentru aruncarea unei bombe nucleare asupra vreunei țări. A declarat de câteva ori că Statele Unite ar trebui să demonstreze puterilor străine capacitatea

nucleară de care dispune, şi nu să o folosească în scopuri distructive. In ciuda modului uneori controversat în care istoria tratează contribuția lui Einstein la fabricarea primei bombe atomice, intențiile sale personale au fost cât se poate de limpezi.

Se ştie că, uneori, poți fi învinuit de săvârşirea unor lucruri care nu s-au aflat în puterea ta decizională. Einstein este si el o victimă colaterală a modului incorect în care se atribuie responsabilitatea finală. In ciuda adevărului referitor la implicarea (sau pasivitatea) lui Einstein în crearea bombei atomice, mulți oameni consideră totuşi că savantul poarta întreaga responsabilitate pentru această invenție. Unii chiar cred că formula $E = mc^2$ a fost utilizată pentru a proiecta o bombă Ecuația exprimă de fapt cantitatea de energie care poate fi eliberată de materie; această relație fundamentală este necesară pentru a determina energia eliberată în explozia unei bombe nucleare. In orice caz, semnificația ecuației se opreşte aici, iar ea nu reprezintă în niciun caz o schiță de la care s-a pornit în crearea unei astfel de arme.

Cum a devenit prevalentă o astfel de interpretare eronată? A fost posibilă deoarece Einstein avea un asemenea renume la acea dată, încât oamenii care nu înțelegeau ideea fisiunii nucleare au crezut pur şi simplu că Einstein a fost responsabil de inventarea ei. Probabil că totul s-a petrecut pe un fond de antisemitism latent. Oricum, timpul a demonstrat că zvonurile nu erau deloc întemeiate, ieşind la iveală adevăratul rol pe care l-a avut de Einstein în acest proiect, mai bine zis lipsa implicării sale.

Eforturile care au condus cercetarea şi proiectarea ştiințifică, ambele finalizate cu crearea bombei atomice, au fost coordonate de Vannevar Bush, inginer şi inventator, fostul director al Comitetului Național de Securitate Aeronautică de la sfârşitul anilor 1930, sub mandatul preşedintelui Roosevelt. A fost numit şi director al Comitetului Apărării Resurselor Naționale (NDRC), devenind în cele din urmă consilier pe probleme de ştiință şi cercetare militară al preşedintelui. In activitatea sa la N DRC, Vannevar Bush a fost responsabil de consolidarea proiectelor ştiinței militare, de aducerea acestora sub controlul organizației. Cea mai notabilă cercetare ştiințifică ce a fost continuată sub coordonarea acestei noi asociații a fost Comitetul Uraniului, care a studiat pentru prima dată potențialul acestui element în crearea bombei atomice.

Nu poate fi subestimat rolul lui Bush în dezvoltarea bombei atomice. El a fost cel care l-a convins pe preşedinte că şi alte națiuni pot ajunge să dețină bomba atomică şi că Statele Unite ar trebui să fie primele care să facă asta.

In decembrie 1941 au început să fie construite fabrici în care putea fi obținut materialul fisionabil. In iunie 1942, responsabilitatea pentru construirea bombei atomice a fost trecută în mâna Armatei SUA. Este evident faptul că Bush şi guvernul Statelor Unite au avut mai multă responsabilitate în crearea bombei atomice decât ar fi putut avea Einstein.

Excluderea lui Einstein din Proiectul Manhattan

CÂND A SOSIT timpul să construiască o fabrică pentru producerea bombei atomice, guvernul Statelor Unite a căutat îndelung un loc potrivit. Nu putea fi construită în apropierea niciunei granițe naționale, dar nici aproape de zonele populate. Cu toții erau conştienți de ce s-ar fi putut întâmpla în cazul unui accident, iar oficialii au dorit să reducă riscul la care ar fi fost supuşi cetățenii americani. In cele din urmă s-a conchis că cea mai bună locație era Los Alamos, din New Mexico, iar omul de ştiință J. Robert Oppenheimer a fost desemnat să dirijeze eforturile integrate în ceea ce avea să devină cunoscut sub numele de Proiectul Manhattan.

Douăzeci şi şapte de luni mai târziu. Statele Unite obțineau ceea ce până atunci fusese considerată o realizare imposibilă. In urma unor eforturi uriaşe, fabrica din Los Alamos a devenit mai mare decât uzina General Motors. Destul de impresionant pentru un proiect despre care se presupunea că ar fi fost secret.

Deşi Einstein a fost consultat în anumite privințe şi momente despre realizarea unei bombe nucleare, el nu a fost desemnat să facă parte din proiect, fiind unul dintre mulții experți în domeniu care fuseseră respinşi. Unul dintre numeroasele motive pentru o astfel de decizie a fost nevoia imperioasă de a asigura securitatea cercetărilor. America era în război si totul se desfăşura într-o discreție totală; nici familiile oamenilor de ştiință nu trebuiau să afle nimic. La crearea bombei atomice au lucrat 600 de cercetători - un număr impresionat de persoane care trebuiau să păstreze secretul. Poşta le era verificată regulat, maşinile lor aveau plăcuțe de înmatriculare speciale, pentru a putea fi mai uşor identificați, iar fotografiile de familie nu puteau dezvălui nimic din locația secretă. Guvernul luase aceste măsuri de precauție din teama ca nu cumva Germania sau alte puteri inamice să descopere locația proiectului. Dacă motivele exacte pentru care Einstein a fost respins din cadrul Proiectului Manhattan nu vor fi niciodată cunoscute, se bănuieşte că simpatiile sale pacifiste declarate au constituit un factor esențial pentru excluderea sa din echipa de cercetare.

Albert Einstein nu a fost singurul savant de origine evreiască implicat în acest proiect. Câțiva dintre ceilalți cercetători, printre care şi Edward Teller (care

a colaborat la editarea scrisorii către preşedintele Roosevelt, document ce a inițiat întreaga campanie) erau germani de origine evreiască. Felix Bloch şi Otto Frisch au avut un rol esențial în fabricarea bombei, la fel şi Enrico Fermi (un savant de origine italiană care avea să devină renumit datorită cercetărilor sale privind mecanica cuantică şi structura atomului). Fermi a primit chiar Premiul Nobel pentru fizică datorită cercetărilor sale în acest domeniu.

Temerile lui Einstein s-au împlinit, iar Proiectul Manhattan a reprezentat o reuşită de proporții. Partea negativă au constituit-o, desigur, efectele distrugătoare resimțite la Hiroshima şi Nagasaki. Bineînțeles că aceste consecințe nu pot fi atenuate prin prisma cercetărilor ştiințifice derulate în cadrul proiectului, dar este important să recunoaştem că aceste studii au facilitat descoperirea secretelor energiei atomice de către savanți, mistere de nepătruns până la acea vreme, care au fost utilizate şi pentru generarea energiei electrice, de exemplu.

Reacția lui Einstein față de cazurile Hiroshima şi Nagasaki

BOMBA ATOMICĂ A fost pentru prima oară testată la mijlocul anului 1945. Preşedintele Roosevelt a încetat din viață în aprilie 1945 şi a fost urmat de către Harry Truman. Liderii politici americani erau convinşi că pentru a încheia războiul trebuiau să atace sau să invadeze Japonia, iar preşedintele Truman şi-a dat acordul pentru utilizarea bombei atomice. Generalul Dwight Eisenhower, care a devenit mai târziu preşedinte, era la acea dată comandantul forțelor aliate din Europa. Preşedintele Truman a ordonat ca bomba atomică să fie aruncată deasupra oraşului Hiroshima în august 1945, deşi nu fuseseră derulate experimente la scară mare. Nimeni nu era conştient de ce avea să se întâmple. Impactul a rămas în istorie. Strălucirea exploziei a fost incredibilă şi, după unele estimări, 80.000 de persoane au decedat într-o fracțiune de secundă, în timp ce mulți alții şi-au găsit sfârşitul în lunile şi anii următori, din cauza efectelor radiațiilor. A urmat un suflu de foc ce a măturat o parte însemnată din arhitectura de lemn, în stil japonez, din regiune. A fost bombardat şi oraşul Nagasaki, iar după o săptămână Japonia a capitulat.

Prima reacție publică a lui Einstein față de bombele aruncate la Hiroshima şi Nagasaki a survenit la aproape un an de la eveniment. Într-un articol din 1946, publicat în New York Times, Einstein şi-a exprimat convingerea că, dacă ar mai fi fost în viață, preşedintele Roosevelt nu ar fi autorizat bombardamentul.

Ceva mai târziu, Einstein a spus că una dintre greşelile vieții sale a fost redactarea acelei scrisori către preşedintele Roosevelt, în care încuraja fabricarea

bombei atomice (vedeți capitolul 70). A mărturisit că, dacă ar fi fost conştient de consecințele ei devastatoare, ar fi preferat să-si petreacă restul vieții ca fabricant de pantofi. Justificarea sa curentă față de semnătura pusă pe scrisoare a fost că lucrurile au luat o întorsătură mai bună decât în cazul în care Germania ar fi produs prima bombă atomică. Einstein a fost un martor autentic al opresiunii regimului nazist şi s-a convins că o armă atomică în mâinile acestuia ar fi adus prejudicii mult mai catastrofale decât s-au întâmplat în realitate.

Este încă neclară menținerea poziției sale în urma bombardării oraşelor Hiroshima şi Nagasaki. Se spune că, atunci când a aflat vestea aruncării bombei nucleare, Einstein a izbucnit în plâns - atât pentru ce ar fi putut să se întâmple, cât şi pentru ceea ce se întâmplase deja. A mers atât de departe, încât a afirmat că „evitarea unei catastrofe mondiale" trebuia să constituie principala preocupare în continuarea cercetărilor legate de bomba atomică.

Una dintre cele mai persistente moşteniri ale producerii bombei atomice americane a fost cursa înarmărilor.

Odată ce Statele Unite au dezvoltat capacitatea nucleară, şi alte țări au dorit asemenea arme, pentru a fi competitive - la acelaşi nivel în caz de nevoie. In timp ce principalul adversar nuclear al Statelor Unite a devenit Uniunea Sovietică, şi alte națiuni au început să facă eforturi în vederea c dezvoltării armelor nucleare, generând astfel o tensiune - pe plan mondial si conducând la ceea ce avea să fie cunoscut sub numele de Războiul Rece.

Protestul antinuclear al lui Einstein a fost continuat de Bertrand Russell

ÎN 1943, SOVIETICII, auzind despre Proiectul Manhattan, au bus bazele propriei cercetări pentru producerea bombei atomice. După încheierea celui de-al Doilea Război Mondial, Statele Unite au inițiat o politică a dezarmării, în care toate materialele care puteau fi utilizate pentru a genera fisiunea nucleară trebuiau înmânate unei agenții internaționale. In schimb, Uniunea Sovietică dorea distrugerea tuturor armelor nucleare deja existente, o politică neagreată de Statele Unite.

Tensiunile ulterioare apărute între Uniunea Sovietică şi Statele Unite au survenit pe fondul acestei neînțelegeri. URSS era o țară comunistă, în timp ce Statele Unite erau o națiune democrată, majoritatea oamenilor fiind de părere că cele două tipuri de politică erau incompatibile. Statele Unite şi-au creat un principiu de luptă împotriva comunismului prin sprijinirea țărilor care nu

adoptau acest tip de regim, iar Războiul Rece a luat naştere prin înscrierea acestor idei în Doctrina Truman, din 1947.

Organizația Tratatului Atlanticului de Nord (NATO) a luat ființă în 1949. Statele fondatoare au fost Statele Unite, Franța, Marea Britanie, Olanda, Belgia şi Luxemburg. Unul dintre scopurile NATO a fost coalizarea împotriva lui Stalin, care, în opinia multora, avea să devină următorul Hitler. In 1950, Statele Unite au trecut la o rezoluție numită NSC-68, care propunea în esență creşterea intensivă a bugetului alocat apărării, pentru a nu permite sovieticilor să domine lumea, după maniera încercată de Germania. Toți aceşti factori au contribuit la declanşarea Războiului Rece, care a durat până în anii 1990, când Uniunea Sovietică s-a prăbuşit.

Cu siguranță,"experimentele americane în ceea ce priveşte noile tipuri de armament nu s-au încheiat odată cu cel de-a! Doilea Război Mondial. În anul 1952, americanii au testat prima bombă cu hidrogen pe atolul Enewetak, din Insulele Marshall. Sovieticii au răspuns cu o armă termonucleară, iar britanicii au fabricat-o pe a lor în 1957. Statele Unite au continuat să dezvolte şi să desfăşoare experimente legate de primele nave cu propulsie nucleară. Au urmat experimente implementate de alte țări.

Einstein şi-a exprimat temerile că Războiul Rece avea să amenințe democrația, chiar si pe teritoriul Statelor Unite, îngrijorarea sa a fost confirmată de înființarea Comitetului pentru Cercetarea Activităților Antiamericane (HUAC) in 1938, care a funcționat până în 1975. Acest comitet făcea parte din Camera Reprezentanților, iar menirea lui era să investigheze pe oricine si orice activitate considerată dăunătoare intereselor Statelor Unite, având ca principiu anticomunismul. Multe persoane au fost interogate şi judecate. Einstein a prezis cu exactitate că această teamă exagerată față de comunism avea să prejudicieze trăsătura fundamentală a Americii, libertatea.

Intre timp, opoziția publică față de cursa înarmării nucleare era tot mai înflăcărată. In primăvara anului 1955, cu puțin timp înainte de a trece în neființă, Einstein a colaborat cu Bertrand Russell (1872-1970). Russell era un matematician şi filozof englez care a criticat în termeni duri testarea bombei cu hidrogen în 1954; un an mai târziu avea să coopereze cu Einstein.

Această inițiativă a fost ultima încercare a savantului de a aduce la cunoştința opiniei publice faptul că armele nucleare reprezintă o amenințare serioasă. Cei doi au elaborat Manifestul Russell-Einstein, în care au cerut guvernelor lumii să nu mai ia în considerare utilizarea armelor nucleare în război. Acest document „propunea" două variante: sfârşitul rasei umane sau înțelegerea

de a încheia toate conflictele armate. Cea de-a doua opțiune includea un protest față de începerea oricărui alt război. Au îndemnat spre dezarmare nucleară şi au militat, ca oameni de ştiință şi umanitarişti, pentru menținerea păcii.

După trecerea în neființă a lui Einstein, în 1955, Russell şi-a continuat drumul în această direcție. In 1958, el a devenit directorul Campaniei pentru Dezarmare Nucleară. A participat şi la proteste antinucleare, fiind închis nu doar o dată.

Deşi contribuția lui Einstein la fabricarea primei bombe nucleare a fost minimă, el a avut totuşi un anumit rol în faza inițială. Şi, bineînțeles, descoperirile sale ştiințifice din deceniile anterioare au constituit temelia de la care oamenii de ştiință au pornit fabricarea bombei atomice. Este greu de spus cu CB responsabilitate putem să-l împovărăm pe Einstein, în ultimă instanță, vizavi de exploziile devastatoare de la Hiroshima şi Nagasaki. Savanții nu pot prezice modurile în care vor fi folosite rezultatele muncii lor şi nici nu sunt responsabili pentru ceea ce alții aleg să facă pornind de la descoperirile lor. Dacă Einstein ar fi trebuit să-şi „retragă contribuția", atunci ar fi trebuit să facă uitată ecuația E = mc^2, însă acest lucru ar fi schimbat radical cursul istoriei.

Einstein: preşedinte al statului Israel?

Ținând cont de strădania de a ajuta refugiații evrei în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, dar şi de prețuirea credinței iudaice, devin clare eforturile lui Einstein în vederea îmbunătățirii calității vieții evreilor din întreaga lume. Ceea ce poate fi surprinzător pentru unii oameni este faptul că unul dintre cei mai renumiți savanți a fost foarte aproape de a deveni un lider mondial. Pentru cineva care întâmpina greutăți în susținerea discursurilor publice în primii ani ai carierei, cu siguranță stilul său de viață ar fi suferit schimbări radicale dacă ar fi fost numit preşedinte de țară.

Desigur că această propunere nu a venit din senin. Albert Einstein îşi construise un renume mondial în diferite domenii, printre care matematica şi ştiința; pe lângă acestea, era un pacifist militant şi tocmai înființase Comitetul Internațional de Salvare (IRC), pentru a ajuta refugiații forțați să-si părăsească teritoriile natale. Cu alte cuvinte, el avea o reputație de om inteligent, umanitarist convins - calități indispensabile unui lider mondial.

In 1952, la numai patru ani de la înființarea statului Israel, lui Einstein i s-a propus să devină preşedintele acestei țări. Dar el a refuzat cu tot respectul cuvenit această funcție. Se spune că prim-ministrul statului Israel, David Ben-Gurion, l-a rugat pe Einstein să devină al doilea preşedinte al tării (funcție mai

mult simbolică), atunci când primul preşedinte, Chaim Weizmann, a decedat. Einstein şi dr. Weizmann fuseseră prieteni şi colaboraseră pentru binele Israelului. De fapt, prima călătorie în Statele Unite, întreprinsă de Einstein în 1921, a fost în compania dr. Weizmann. Cu toate acestea, Einstein l-a refuzat pe Ben-Gurion.

Din ce motiv a respins Einstein această funcție, care era, desigur, o şansă unică în viață? Să fi fost vârsta singurul motiv pentru care Einstein nu a devenit preşedinte al statului Israel? Probabil că nu. Adevăratele motive se regăsesc în sfera politicii. Întreaga lui viață, Einstein a sperat că evreii şi palestinienii vor putea să conviețuiască paşnic pe teritoriile lor. Speranțele sale s-au dovedit deşarte. Nu s-a opus în mod vădit înființării statului Israel, dar, dacă ar fi ştiut cât sânge avea să fie vărsat, probabil nu l-ar fi susținut.

Einstein s-a opus moralmente ideii unei armate israeliene care să apere anumite teritorii evreieşti, gândindu-se la impactul pe care avea să-l aibă un asemenea naționalism asupra credinței înseşi. Religia, gândea el, nu ar trebui limitată nici geografic, nici de dorința de a o avea sub stăpânire. Se poate ca el să fi căpătat aceste opinii în urma experienței cu Germania nazistă şi este posibil să fi evitat implicarea într-o altă zonă de război pentru altă pretenție de superioritate. Ca preşedinte al Israelului, chiar dacă ar fi fost o funcție simbolică, tot ar fi fost constrâns să recurgă la forță împotriva voinței sale, lucru pe care Einstein probabil că nu l-ar fi tolerat. Cu toate acestea, sigur a fost o decizie dificilă, deoarece ar fi avut ocazia să-şi impună convingerile pacifiste în cazul în care ar fi ocupat funcția de preşedinte al Israelului.

Legătura lui Einstein cu Israelul şi iudaismul

Deşi a refuzat o funcție cu implicare politică directă în tânărul stat israelian, Einstein a menținut legături strânse cu teritoriul şi cetățenii acestuia. Chiar şi înainte de a primi propunerea funcției de preşedinte al statului Israel, Einstein era membru al consiliului de administrație a ceea ce avea să devină Universitatea Ebraică din Ierusalim. In 1922, Einstein a călătorit pe mare până la Singapore, în cadrul unei excursii organizate, si a profitat de ocazia de a strânge fonduri pentru Universitatea Ebraică, aceasta fiind unul dintre proiectele sale de suflet Majoritatea comunității evreieşti din Singapore l-a primit cu onoruri pe Einstein când a ajuns la țărm. Devenise foarte renumit, iar această recunoaştere internațională l-a ajutat să câştige simpatia şi fondurile necesare pentru cauza evreilor. Spre sfârşitul anilor 1930, Einstein a petrecut mult timp colectând

fonduri pentru United Jewish Appeal, o asociație consultativă şi de sprijin pentru persoanele de origine evreiască.

In anumite privințe, Einstein s-a identificat mai mult cu latura culturală a iudaismului decât cu religia în sine. De exemplu, ideea de familie extinsă este foarte răspândită în cultura evreilor. Toți evreii alcătuiesc o mare familie. Ei îşi deschid casele pentru cei nevoiaşi, iar între evrei există o relație foarte specială. Reprezintă un fenomen care parcă nu-şi găseşte locul în lumea actuală, dar este totuşi o trăire autentică. Einstein s-a dedicat oferirii de sprijin şi speranță pentru evreii aflați în suferință în întreaga lume, după cum s-a văzut din înființarea, în 1933, a Comitetului International de Salvare (IRC). Era responsabil de evreii care părăseau Germania sau alte țări, ajutându-i din punct de vedere fizic şi financiar pe cei nevoiaşi.

Sprijinul acordat evreilor în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, protestul său activ împotriva regimului nazist şi înființarea IRC au conturat relația complexă pe care a avut-o cu statul Israel. A desfăşurat şi activități ştiințifice pe teritoriul acestuia. Einstein a fost preşedinte al Societății Technion, prima instituție oficială din domeniul ştiinței şi tehnologiei. A susținut acest proiect încă din faza de început, iar Technion avea să devină prima universitate din Israel, Institutul Israelian de Tehnologie.

În 1925, Einstein a devenit primul preşedinte al Uniunii Mondiale a Studenților Evrei. Această organizație a fost înființată de un evreu din Austria, pe nume Zvi Lauterpacht.

A apărut ca reacție la politica unor universități din țările europene, care stabileau un anumit număr de studenți evrei admişi în instituție. Comparația cu Einstein era evidentă.

Savantul era foarte preocupat de educația evreilor, precum şi de lupta pe toate fronturile împotriva antisemitismului.

Pentru o persoană ca Albert Einstein, educația şi cunoaşterea reprezentau două mijloace esențiale ale unei vieți depline. Omul cât trăieşte învață, iar Einstein era pe deplin conştient de acest adevăr, mai ales că educația este cheia care deschide porțile cunoaşterii. Einstein a petrecut mulți ani studiind şi apoi învățându-i pe alții, iar mai târziu şi-a dedicat o bună parte din viață pentru ca şi alți evrei să aibă parte de aceleaşi oportunități ca si el. Einstein s-a implicat în aceste proiecte si altele similare încă de la început si, de-a lungul vieții, a avut o influență uriaşă asupra cauzelor şi organizațiilor evreieşti.

Partea a 5-a – Premii, realizări si alte activități intelectuale

Descoperirile lui Einstein au părut la început neverosimile, dar, pe măsură ce comunitatea ştiinţifică Ie-a analizat şi experimentat, savantul a căpătat o reputaţie nemaiîntâlnită. Datorită creşterii popularităţii, a început să fie distins cu diferite premii şi onoruri.

L-aţi putea considera pe Einstein primul „star rock" al ştiinţei moderne. A călătorit în întreaga lume, a ţinut prelegeri la universităţi şi a vorbit în public despre lucrurile care îl pasionau. Albert Einstein era atât de bine privit, încât o anumită universitate prestigioasă a înfiinţat un departament în onoarea sa, dorind astfel să-l lege de acel loc pentru a-şi continua activitatea ştiinţifică.

Întotdeauna a ştiut să meargă mai departe. In ultimii ani ai vieţii, Einstein a făcut mult mai multe, nu a ţinut doar prelegeri. Si-a continuat munca, diversificându-şi domeniile de interes. Maestrul relativităţii avea să lucreze în curând la inventarea protezei auditive moderne, precum şi la pompa termică a frigiderului. Succesul nu a fost o piedică în calea activităţii sale.

Einstein şi ETH

LA UN MOMENT dat, Einstein s-a gândit că poate i s-ar potrivi o carieră în ingineria electrică, călcând astfel pe urmele tatălui şi unchiului său. În ciuda faptului că nu absolvise echivalentul german al liceului, el s-a decis să dea examenul de admitere la Eidgenossische Technische Hochschule (ETH, cunoscută si sub numele de Universitatea Politehnică Federală Elveţiană) în 1895, la Zürich. Aceasta era una dintre cele mai prestigioase şcoli, iar pentru Einstein reprezenta absolutul academic. In orice caz, a fost respins din cauza unor rezultate slabe la o parte din examene. Deşi s-a descurcat bine la testele tehnice şi de ştiinţă, nu a promovat la examenele de arte şi limba franceză. Deşi eseul pentru examen, redactat în limba franceză, era destul de bun, aparent nu s-a ridicat la standardele profesorilor elveţieni.

ETH şi-a câştigat rapid renumele. A fost fondat de către guvernul elveţian în 1854 şi a primit prima generaţie de studenţi un an mai târziu. Instituţia a fost (este şi în prezent) divizată între educaţie şi cercetare; corpul profesoral este încadrat în ambele domenii, iar studenţii au acces la facilităţile pentru cercetare din campus. ETH era recunoscută drept o instituţie unică. A rămas singura universitate naţională din Elveţia până în anii 1960. Astăzi, instituţia s-a extins şi dispune de două campusuri - unul în Zurich, celălalt în Lausanne.

După ce a fost respins la examenul de admitere la ETH, Einstein s-a decis să urmeze în schimb cursurile unui liceu din Aarau, tot în Elveţia. Studia intens

la materiile unde nu promovase şi era foarte hotărât să fie acceptat la universitate. După un an şi-a obținut diploma de la şcoala din Aarau şi s-a decis să mai susțină o dată examenul la prestigioasa universitate.

Einstein a dat din nou examen şi a fost declarat admis în 1896. In acei ani, a studiat pentru a deveni profesor de matematică şi fizică. A absolvit in 1900, la vârsta de 21 de ani, cu specializare în ambele domenii. Einstein iubea deopotrivă fizica şi matematica, dar curând avea să constate că nu se încadra printre cei mai strălucițti studenți, deoarece îi plăcea să petreacă mult timp în laboratoarele facultății. Prefera să facă experimente în locul studiului în bibliotecă, o pasiune care l-a ajutat de-a lungul carierei sale de mai târziu.

Anii petrecuți de Einstein la ETH au fost esențiali pentru dezvoltarea sa academică. A fost provocat pe probleme de cel mai înalt nivel şi îndemnat să treacă cu mintea dincolo de frontierele posibilului. Nu ducea lipsă de resurse pentru cercetare şi, probabil pentru prima dată, putea iniția dezbateri intelectuale cu alți oameni de ştiință situați mai presus decât el. In acest context şi-a început studiul asupra efectelor corpurilor în mişcare. Deşi era la câțiva ani depărtare de obținerea rezultatelor sale epocale şi de nivelul de cunoaştere care l-a ridicat la rangul unuia dintre cei mai cunoscuți oameni de ştiință din istorie, timpul petrecut de tânărul savant în laboratoarele facultății i-a oferit uneltele cu care avea să meargă mai târziu pe o cale revoluționară. De fapt, trei dintre primele lucrări ştiințifice mai importante au fost publicate la doar cinci ani de la absolvire, în 1905. Destul de promițător pentru studentul care absolvise cu cea mai mică medie din grupa lui de la ETH, în 1900.

Einstein şi Premiul Nobel

AVÂND ÎN VEDERE că ați aflat deja destul de multe lucruri despre Einstein, care credeți că este descoperirea pentru care i s-a decernat Premiul Nobel? Când aud această întrebare, majoritatea oamenilor răspund că a câştigat acest prestigios premiu pentru studiile sale în domeniul relativității speciale si generale. Dar greşesc.

Astăzi, Einstein este celebru pentru relativitatea specială si generală şi pentru influența lor în ştiința lumii, însă la nivelul anului 1921, aceste teorii erau mult prea controversate pentru a fi acceptate de comitetul Nobel. In schimb, soluțiile lui Einstein privind efectul fotoelectric şi natura cuantică a luminii i-au adus Premiul Nobel pentru fizică.

Devine interesant să constatăm că i s-a decernat acest premiu pentru primele sale rezultate ştiințifice notabile, deci pentru efectul fotoelectric, un

subiect mult mai abordabil (deşi revoluționar), şi nu pentru activitatea din domeniul relativității. Articolul publicat de Einstein pe marginea efectului fotoelectric a fost una dintre lucrările sale de început, din anul 1905, unul dintre primele materiale pe care Ie-a publicat vreodată.

Poate că şi antisemitismul a jucat un rol în faptul că nu i s-a decernat Premiul Nobel pentru relativitate. In 1920, partidul nazist a devenit foarte influent în Germania, iar demonstranții au întrerupt multe conferințe ale lui Einstein în Berlin. Deşi negată oficial, ideea protestelor avea la bază antisemitismul. Din cauza creşterii urii față de evrei în Ger-mania acelor timpuri, Einstein trebuia să-şi susțină teoriile într-o manieră mai dificilă decât dacă ar fi fost un german nazist.

Cuvintele de decernare a Premiului Nobel lui Einstein, în 1921, au fost: „Pentru contribuțiile sale la dezvoltarea fizicii teoretice şi în special pentru descoperirea legii efectului fotoelectric". În mod evident, descoperirile revoluționare ale lui Einstein, care au facilitat dezvoltarea domeniului fizicii cuantice, au fost recunoscute de oamenii de ştiință din întreaga lume.

Intr-o manieră potrivită pentru o persoană enigmatică, împrejurările acceptării Premiului Nobel de către Einstein sunt învăluite în mister. Telegrama oficială care trebuia să-l înştiințeze pe Einstein de decernarea premiului în 1921 a ajuns la destinație, la reşedința sa din Berlin, în 1922, în momentul când el se afla, împreună cu Elsa, într-o călătorie spre Japonia, în cadrul unui program de conferințe mondiale. Astfel că Einstein nu a putut fi prezent în Suedia pentru a primi premiul, iar acesta a fost înmânat ambasadorului german. Confuzia probabil că a fost generată de faptul că Einstein renunțase la cetățenia germană cu ani în urmă, în 1896. In cele din urmă, a primit medalia Nobel din partea ambasadorului, care i-a trimis-o în Berlin, în 1923. In acelaşi an, Einstein a ținut prelegerea de acceptare a Premiului Nobel, în Suedia. Cu toate acestea, în loc să vorbească pe marginea efectului fotoelectric, el a ales să abordeze problema relativității. Destul de surprinzător, savantul a ales ca banii cuveniți prin decernarea premiului să revină fostei sale soții, Mileva, după cum fusese stipulat în acordul divorțului.

Primirea Premiului Nobel I-a făcut pe Einstein să câştige tot mai multă popularitate. In anul ulterior acestui onor, când Einstein călătorea însoțit de soția sa în Statele Unite, a fost foarte uimit să constate că devenise imediat recunoscut îh întreaga lume pentru că i se decernase Premiul Nobel. Cuplul era în permanență urmărit de jurnalişti şi fotografi. Deşi nu-i stătea în fire să pozeze în

fața camerelor, Einstein s-a folosit de acest prilej pentru a susține cele două cauze pentru care lupta, sionismul şi pacifismul.

Cât de mult a contribuit prima soție a lui Einstein, Mileva, la elaborarea teoriilor care i-au adus acestuia Premiul Nobel?

LA MOMENTUL CÂND Albert s-a căsătorit cu Mileva Maric, cei doi soți erau la acelaşi nivel - cel puțin la început. Mileva, care fusese colega viitorului ei soț la Universitatea Politehnică Federală, era un om de ştiință promițător şi una dintre puținele femei care fuseseră acceptate în învățământul superior în acele timpuri. Gradul de colaborare ştiințifică dintre cei doi soți rămâne totuşi necunoscut.

In primii ani ai mariajului lor, pe când Einstein lucra la Oficiul Elvețian de Brevete, se pare că cei doi au dezbătut pe marginea ideilor care îl frământau pe savant în afara serviciului. Mileva încă încerca (fără prea mult succes) să-şi obțină diploma de la universitate şi, în acelaşi timp, să aibă grijă de fiul lor, Hans (născut în 1904). In ce măsură au colaborat cei doi din punct de vedere ştiințific pe parcursul anilor scurşi între absolvirea de ia ETH, în 1900, şi data publicării primelor lucrări în 1905?

Nu există prea multe fapte care să facă lumină în această privință. Aproape nici-o scrisoare de-a Milevei expediată lui Einstein în acest interval nu a rămas între hârtiile savantului, dar s-au păstrat câteva de la Einstein către Mileva. Intr-una din ele, Einstein foloseşte cuvintele „munca noastră", când îi vorbeşte Milevei despre ultimele sale teorii. Chiar menționează sintagma „lucrările noastre", când acestea au fost oferite unui om de ştiință pentru analiză. Indicii care pot confirma implicarea Milevei în activitatea ştiințifică a lui Einstein pot fi găsite şi în scrisorile pe care ea Ie-a expediat prietenilor.

Este posibil astfel ca măcar una din cele trei lucrări care au văzut lumina tiparului în 1905 să fi fost semnată Mileva şi Einstein. Dovada stă în amintirile unui respectat om de ştiință, Abram Joffe, care la vremea aceea lucra ca asistent al unuia dintre editorii Analelor Fizicii (revista în care au fost publicate cele trei lucrări de început ale lui Einstein). El a declarat că pe una dintre lucrări a văzut scrise două nume - Marity şi Einstein. Marity este o altă versiune a numelui Maric, numele de familie al Milevei.

Poate că cea mai importantă dovadă în sprijinul contribuției Milevei la realizările soțului ei rezidă din lipsa oricărei informații certe. Mileva nu şi-a dorit recunoaştere sau drepturi asupra lucrărilor lui Einstein din 1905 şi nici nu s-a declarat colaborator al lui Einstein la aceste studii. Cu toate acestea, a primit

totuşi remunerația echivalentă Premiului Nobel, mulți ani mai târziu, conform clauzelor din acordul de divorț. Deoarece această distincție a fost decernată pentru una dintre lucrările de început ale anului 1905, probabil că faptul de a-i oferi banii a însemnat o recunoaştere tacită a contribuției Milevei.

In 1990, un juriu alcătuit de Asociația Americană pentru Progresul Ştiinței (AAAS), un forum ştiințific prestigios, a hotărât să dea verdictul în acest caz. Juriul trebuia să stabilească dacă sunt întemeiate părerile conform cărora Mileva a avut o contribuție la lucrările din 1905 ale lui Einstein, dar, până la urmă, nu a reuşit să emită o concluzie fără echivoc. Editorii colecției de lucrări ale lui Einstein au adoptat si ei o poziție neutră - au argumentat că nu se poate confirma contribuția Milevei dacă nu există nici-o dovadă în acest sens.

Probabil că nu se va cunoaşte niciodată nivelul de colaborare profesională dintre Mileva şi Einstein. Ştim însă faptul că Einstein a avut considerație pentru inteligența soției sale şi, probabil, au purtat diferite discuții care l-au ajutat să-şi limpezească gândurile si să-şi definească teoriile. Dar rămâne încă un mister dacă vreuna dintre ideile inovatoare care l-au făcut atât de faimos pe Einstein a fost de fapt gândită de soția lui, Mileva.

Einstein şi fondarea Institutului pentru Studii Avansate din Princeton

CERCETĂTORII Şl CORPUL profesoral al Universității Princeton ştiau foarte bine ce îşi doresc de la Albert Einstein. Legăturile lui Einstein cu această universitate s-au conturat în 1921, când savantul a vizitat Statele Unite şi a susținut conferințe despre relativitate în cadrul programului Stafford Little. Faptul că îi fusese decernat de curând Premiul Nobel era o oportunitate de care universitatea trebuia să profite.

Motivul principal al călătoriei lui Einstein în America a fost promovarea sionismului, însă conferințele sale publice s-au dovedit extrem de populare. Au fost colectate şi HI publicate la Princeton University Press în 1921, într-o carte cu titlul „The Meaning of Relativity" (înțelesul relativității). La acea dată i-a fost decernat şi un premiu pentru fizică din partea universității. Iar atunci când Einstein s-a mutat definitiv cu soția lui, Elsa, în Statele Unite, în octombrie 1933, Universitatea Princeton nu a ratat ocazia de a-l aduce în campusul New Jersey. Lui Einstein i s-a propus în cel mai scurt timp o funcție la Institutul pentru Studii Avansate din cadrul universității. Această instituție a fost fondată în 1930, cu unicul scop de a studia matematica.

Astfel că, odată ce Einstein a fost instalat într-o funcție la Princeton, universitatea a început să construiască institutul conform dorințelor savantului,

aducând profesori din diferite departamente universitare. Fondat oficial în 1930, de către Louis Bamberger şi Caroline Bamberger Fuld, Institutul reprezintă o entitate în sine, diferită de Universitatea Princeton. Dar are, desigur, numeroase conexiuni cu aceasta. Odată cu trecerea anilor, institutul si-a - lărgit aria de interes şi a început studiul economiei şi al politicii.

Albert Einstein deținea la institut un birou pe care l-a frecventat până la moarte. Majoritatea documentelor personale au fost lăsate Universității Ebraice din Ierusalim, deci multe nu se mai găsesc la Institut. Numele şi spiritul m său dăinuiesc însă, grație faptului că strada pe care s-a construit Institutul pentru Studii Avansate a primit denumirea *Albert Einstein*.

Astăzi, institutul pentru Studii Avansate reprezintă o componentă prestigioasă a Universității Princeton. Misiunea lui principală o constituie asigurarea suportului de învățare şi de cercetare a unei game largi de subiecte academice. Institutul este alcătuit acum din câteva şcoli diferite: Studii Istorice, Ştiințe Naturale, Ştiințe Sociale, Studii Matematice şi Centrul Sistemelor Biologice. Spre deosebire de multe instituții de profil, aici nu se implementează un proces educativ pe baza unui curriculum tradițional. Se dedică mai degrabă cercetării pure în domeniile fundamentale ale matematicii şi ştiințelor, conform spiritului lui Albert Einstein.

O importanță particulară o are legătura cu serialul televiziunii PBS, Idei măreție, care urmăreşte interesul american pentru astronomie şi fizică. Pagina de internet a institutului este www.ias.edu.

Einstein în funcția de lector universitar

IN TIMP CE realizările lui Einstein ca teoretician şi cercetător sunt foarte cunoscute, nu trebuie trecute cu vederea nici realizările academice, deoarece aceste domenii sunt în strânsă legătură. După ce a absolvit Universitatea Politehnică Federală (ETH) în anul 1900, împreună cu câțiva colegi, printre care şi Marcel Grossmann, a solicitat un post de profesor, dar toți au fost respinşi. Einstein a găsit în cele din urmă o slujbă, şi anume să predea matematica şi fizica la Liceul "Tehnic din Winterthur, unde a fost profesor suplinitor. In anii următori, Einstein şi-a împărțit timpul între activitatea în învățământul preuniversitar, slujba de la Oficiul de Brevete şi cercetările ştiințifice pe cont propriu. După părerea multora, dar şi a lui Einstein însuşi, aceasta nu era o carieră profesională foarte promițătoare.

Dar în anul 1908, toate acestea şi-au schimbat cursul, odată cu numirea lui Einstein în postul de lector universitar la Universitatea din Berna. De ce a

reuşit să capete acum o astfel de funcție, şi înainte nu? Unul dintre motive a constat în elaborarea unei teze de docență în acelaşi an.

Pentru a ocupa o funcție didactică în cadrul unei universități elvețiene, oamenii de ştiință trebuiau să prezinte o lucrare adițională, care avea să fie elaborată ulterior tezei de doctorat. Lucrarea lui Einstein era intitulată „Consequences for the Constitution of Radiation Foliowing from the Energy Distribution Law of Black Bodies" (Consecințele ce decurg pentru formarea radiației din legea distribuției energiei corpurilor negre). Lucrarea a fost prezentată administrației Universității din Berna, ceea ce i-a facilitat drumul spre o carieră universitară.

Pe măsură ce teoria relativității era recunoscută, manifestările de susținere a lui Einstein sporeau într-un ritm alert.

Gândul că ar putea să-şi câştige existența dintr-o carieră de profesor prindea din ce în ce mai mult contur. Începea să fie recunoscut drept unul dintre gânditorii şi cercetătorii de renume ai Europei. Din acest moment, Einstein putea să-si dedice complet cariera profesională ştiinței şi cerce tării, în 1909, i s-a oferit un post de profesor asociat la Universitatea din Zurich şi a reuşit să plece definitiv de la Oficiul de Brevete. În plus, şi-a dat demisia de la catedra Universității din Berna.

Anul 1911 a constituit o altă provocare pentru Einstein, când activitatea l-a condus la Praga, în Cehoslovacia, unde s-a mutat pentru a deveni profesor titular de fizică teoretică - la Universitatea Karl Ferdinand. lotuşi, nu a rămas prea mult timp în Praga. Anul următor, s-a întors la a sa *alma mater*, ETH, unde a început să predea, reluându-si totodată şi cercetările. În 1914, Einstein s-a mutat din nou. De această m dată în Germania, la Berlin, unde nu numai că i s-a oferit un post de profesor, dar a fost şi desemnat directorul Institutului de Fizică Kaiser Wilhelm, unde avea să rămână până în 1933, când a emigrat în Statele Unite.

Pe măsură ce faima sa depăşea cercurile academice, Einstein a început să aibă o mare influență şi asupra centrelor universitare cu care nu interacționa în mod direct. De exemplu, Universitatea Yeshiva, fondată în 1886, este cea mai veche instituție evreiască de învățământ superior din America. Încercând să găsească un nume potrivit pentru facultatea de medicină, rectorul universității, dr. Samuel Belkin, a vrut să aleagă un politician sau un om de ştiință renumit la acea dată. În cele din urmă, a atribuit şcolii numele lui Albert Einstein (devenind astfel Facultatea de Medicină Albert Einstein).

Alte brevete de invenții ale lui Einstein: girocompasul

MOŞTENIREA LUI EINSTEIN a fost legată, după cum am avut ocazia să vedem, de cercetările şi teoriile sale, însă viața lui nu s-a rezumat la acest domeniu. Pe lângă toate contribuțiile despre care am discutat deja, Einstein a mai fost şi inventator. Si nu a fost tipul de inventator care se gândeşte întreaga zi, chibzuieşte şi până la urmă nu inventează nimic concret. Pe lângă „experimentele sale imaginare", a proiectat şi chiar a realizat numeroase lucruri utile. Chiar în perioada când lucra la Oficiul de Brevete, a patentat câteva din invențiile proprii. Faptul că savantul şi-a înregistrat invențiile este esențial pentru istorie, deoarece le permite istoricilor să-i cerceteze amănunțit toate proiectele. Una dintre aceste invenții era un tip de busolă.

După cum se povesteşte, în copilărie, tatăl lui i-a dăruit un lucru nemaivăzut de el până atunci-o busolă de buzunar. Micul Albert a petrecut un timp pentru a-şi da seama de toate subtilitățile ştiințifice ale funcționării acesteia. A fost entuziasmat de forța invizibilă care coordona acul busolei şi a simțit că trebuia să dezlege acel mister. Acest dispozitiv simplu pare că a declanşat curiozitatea ştiințifică experimentată de Einstein întreaga sa viață. Este de înțeles faptul că savantul s-a reîntors la busolă printre invențiile sale ştiințifice.

Micul Albert primise un tip magnetic de busolă, însă existau două variante ale acesteia - busola magnetică şi girocompasul. Busola magnetică este prevăzută cu un ac (care este în esență un magnet) ce se roteşte în jurul unui punct fix. Capătul acului pe care este imprimată litera N indică întotdeauna punctul cardinal nord, deoarece este atras de polul nord magnetic. Aceasta este busola folosită de excursionişti pentru a afla direcția în care merg şi este tipul pe care l-a avut Einstein în copilărie.

Un girocompas, pe de altă parte, indică nordul cu ajutorul unei bare magnetice. Se foloseşte de o roată care se învârteşte rapid, de fenomenul de frecare şi de rotația Terrei pentru a stabili direcția nord. Se numeşte în acest fel de la giroscop - un mecanism care constă în principiu dintr-un cerc care se roteşte şi se poate orienta în orice direcție. Legea conservării momentului unghiular spune că, în absența altor forțe, un cerc care se învârteşte liber îşi va păstra orientarea şi direcția inițială. Girocompasul funcționează in virtutea forței de frecare. Deoarece nu se poate mişca liber în orice direcție, se orientează către nord.

Acest dispozitiv este utilizat cu precădere de navele maritime. De ce nu se foloseşte o busolă magnetică pe aceste nave? Din două motive principale. In primul rând, girocompasul identifică punctul cardinal nord (şi nu nordul

magnetic, asemenea busolei obişnuite). Apoi, deoarece majoritatea navelor sunt construite în mare parte din metal, iar acesta poate perturba acurateţea busolei magnetice. Dispozitivul a fost inventat de olandezul Martinus Gerardus van den Bos în 1885. Perfecţionările ulterioare au fost realizate de savantul german Hermann Anschutz-Kaempfe şi de americanul Elmer Sperry. Einstein a construit şi a dezvoltat în 1926 propria lui versiune de girocompas, care a fost urmată de un dispozitiv adaptat pentru avioane în 1935. Busola lui Einstein a devenit un subiect legendar. Există numeroase cărţi care tratează istoria busolei, unele chiar dedicate copiilor. Din ce motiv a devenit un subiect atât de popular? Busola este un dispozitiv de mici dimensiuni, uşor de folosit, dar cu un mare impact educativ şi de orientare. Este neobişnuit să descoperi faptul că ideile relativităţii şi ale teoriei unificate a câmpurilor şi-au avut obârşia într-un instrument atât de simplu în structura lui - busola.

Alte brevete de invenţii ale lui Einstein: proteza auditivă

ALBERT EINSTEIN A avut multe invenţii şi proiecte. Ştiaţi că, în afară de alte dispozitive, Einstein a lucrat şi la dezvoltarea unei proteze auditive? După maniera în care apar toate noile invenţii, ideile inovatoare provin din cele vechi, astfel că Einstein a cercetat mai întâi dispozitivele auditive existente.

Să fi avut el însuşi probleme cu auzul? Nu au existat informaţii oficiale în acest sens. Dar nici nu era nevoie de astfel de probleme pentru a manifesta curiozitate şi în acest domeniu. Deseori oamenii de ştiinţă inventează anumite dispozitive în încercarea de a ameliora o boală de care suferă sau de a ajuta, poate, un alt membru al familiei. Să luăm exemplul lui Louis Braiile. Născut în 1809, în Franţa, Louis a fost fiul unui tăbăcar şi, în timp ce manevra o şurubelniţă, s-a rănit la ochi. Suferind o infecţie, tânărul Louis a orbit. A urmat cursurile Instituţiei Regale Pariziene pentru Tinerii Nevăzători, iar acolo a învăţat o metodă de imprimare a punctelor care fusese iniţiată de un soldat francez. Louis a simplificat acest cod într-un întreg alfabet, cunoscut astăzi sub denumirea de Braiile.

In acest caz particular, un inventator a creat un dispozitiv dintr-o nevoie personală. Proteza auditivă a lui Einstein, după cum spun istoricii, nu a fost inventată din acest considerent. Probabil că a avut intenţia de a inventa ceva în folosul omenirii - precum proiectul frigiderului (vedeţi capitolul 85). Sau poate că s-a intersectat în cercetările sale cu un element care a condus firesc la dezvoltarea protezei auditive. Probabil că Einstein a avut o rudă cu astfel de

afecțiuni si a lucrat la acest dispozitiv gândindu-se cum să amelioreze suferința persoanei respective.

Proteza auditivă a lui Einstein nu a fost prima invenție de acest gen. Existau deja câteva precursoare ale protezei auditive electrice moderne. Primul dintre acestea a fost probabil un dispozitiv cunoscut drept cornet acustic, o invenție în formă de scoică, utilizată de către persoanele suferinde pentru a amplifica sunetele receptate. Acest dispozitiv era adresat oamenilor cu „probleme de auz", nefiind destinat vreunei afecțiuni speciale. Primele astfel de dispozitive au fost fabricate, începând cu anii 1880, de diferite companii din Germania, Londra, Philadelphia şi New York.

Primele proteze auditive electrice au fost fabricate la începutul secolului al XX-lea. Compania Akouphone a fost înființată în 1899. Fondatorul ei, Miller Reese Hutchison, deținea un brevet pentru o proteză auditivă electrică ce folosea un transmițător şi o baterie. Istoria bateriei este ea însăşi una lungă şi fermecătoare. Thomas Edison a introdus prima baterie de nichel-fier în Statele Unite în 1901. Proiectul lui Einstein, Iară a avea o legătură directă cu dispozitivele deja existente, a evidențiat varietatea domeniilor de interes şi abilitatea sa de inventator. Ca O completare trebuie menționat faptul că prima proteză auditivă portabilă a fost înregistrată în 1933, de A. Edwin Stephens.

Un nou tip de frigider, invenția sa şi a lui Szilard

ÎNCEPÂND CU 1926, Einstein şi prietenul său, Leo Szilard, s-au aplecat asupra unui subiect complet diferit fată de tot ceea ce înfăptuiseră până atunci. Einstein si Szilard s-au cunoscut la începutul anilor 1920 şi cei doi oameni de ştiință au colaborat în diverse proiecte de-a lungul vieții. Einstein a încercat chiar să-i găsească lui Szilard o slujbă la Oficiul de Brevete. Acesta din urmă a refuzat propunerea, dar cei doi au continuat să lucreze în colaborare. Una dintre cele mai surprinzătoare inovații ale lor a fost un nou tip de frigider.

Deşi era un lucru comun pentru savanți să inventeze obiecte comerciale pentru consumul larg, proiectul acestui frigider avea o istorie diferită şi captivantă. Factorul determinant în proiectarea frigiderului a survenit pe fondul cazului unei familii germane care locuia în Berlin. Frigiderul din casă s-a stricat, eliberând gaze toxice, şi anume dioxid de sulf, în toată casa, ceea ce a dus la moartea tuturor membrilor familiei. Si nu era vorba doar de o singură familie - pe măsură ce frigiderele mecanice câştigau în popularitate în fața demodatelor „cutii de gheață", tot mai mulți oameni aveau să intre în contact cu gazele nocive în lipsa unui frigider nepericulos. Einstein a încercat să construiască un frigider mai

sigur pentru familie, care să nu fie prevăzut cu părți rabatabile (cel puțin, unul care nu era predispus la fisuri). Este captivant să descoperim cum spiritul umanitarist al lui Einstein a încercat să reinventeze şi cele mai fireşti obiecte casnice.

Scopul principal al savantului era să realizeze un proiect prin care să elimine din pompa termică porțiunea care generase scurgerea otrăvitoare, cauza morții familiei din Berlin. Pompa termică era folosită pentru răcirea frigiderului si făcea parte din ciclul transferului de căldură. Si alții au încercat să creeze designuri noi; încercări notabile au avut inventatorii suedezi Baltzar von Platen si Cari Munters; ulterior, ei şi-au vândut proiectele companiei Electrolux.

Einstein şi Szilard au lucrat împreună la perfecționarea proiectelor celor doi suedezi, reuşind să realizeze un plan pentru un frigider mai puțin zgomotos şi fără vreo posibilitate de scurgere. Au finalizat trei variante. Esențialul frigiderului era pompa Einstein-Szilard, bazată pe principiul electromagnetismului şi al difuziei. Acest dispozitiv era conceput pentru frigiderele casnice (necomerciale) şi reprezenta primul pas important în reducerea riscurilor, deoarece nu era prevăzut cu părți mobile. In locul gazelor toxice, noul frigider era proiectat să funcționeze pe bază de alcool.

Unii sunt de părere că ideea acestui nou tip de frigider a venit din partea lui Szilard. El a utilizat câmpul magnetic si serpentinele pentru a forța lichidul să pătrundă în pompă. Problema care intervenea era coroziunea. Einstein pare să fi intervenit în soluționarea acestui neajuns. El a schimbat complet modul în care lichidul se deplasa, iar echipa a dus la bun sfârşit proiectul.

După ce aceste idei s-au dovedit de succes, compania Electrolux a cumpărat două dintre proiectele lor. După ani de studiu, în 1928, ei au vândut designul pompei în sine companiei germane General Electric. Einstein şi Szilard au ajuns să dețină împreună opt brevete majore de invenție, în total, intraseră în posesia a 45 de brevete pentru cele trei modele diferite de frigidere casnice. Cu toate că dezvoltarea ulterioară a industriei frigiderelor a luat o altă turnură față de proiectul propus de cei doi, activitatea lor în domeniu a reprezentat un pas important.

Ultimele premii şi distincții acordate lui Einstein

ACTIVITATEA LUI EINSTEIN a fost încununată cu numeroase premii şi distincții, în mod special spre finalul carierei. Această recunoaştere certifică importanța descoperirilor sale. Poate cea mai prestigioasă distincție a fost Premiul

Nobel pentru fizică, din 1921, care i s-a decernat pentru explicația dată efectului fotoelectric.

Acest premiu nu a reprezentat nici pe departe singura recunoaştere a muncii sale. A primit medalii de la numeroase institute. În 1925, i s-a decernat Medalia Copley a Societății Regale din Londra. Această organizație a fost înființată la mijlocul secolului al XVII-lea de către un grup de oameni de știință preocupați de comunicarea rezultatelor cercetărilor experimentale. Printre membrii fondatori se numără Robert Hooke, Christopher Wren şi Robert Boyle. Medalia Copley este cea mai înaltă distincție acordată de Societatea Regală, iar ulterior Ie-a fost oferită şi lui Niels Bohr şi Max Planck.

In continuare, Einstein a primit Medalia de Aur a Societății Astronomice Regale, în 1926. Această societate era alcătuită din cei mai străluciți astronomi, geofizicieni şi planetologi. A fost fondată în 1820, scopul ei inițial fiind promovarea noilor ştiințe: astronomia şi geologia. Astăzi, gruparea deține o imensă bibliotecă şi editează unele dintre cele mai celebre publicații ale comunității ştiințifice. Printre alți faimoşi câştigători ai Medaliei de Aur se numără Charles Babbage, Henri Poncaire şi Edwin Hubble.

In 1935, Einstein a mai primit o distincție din partea unei instituții de renume. I s-a decernat Medalia Franklin a institutului cu acelaşi nume, o organizație dedicată unuia dintre scopurile urmărite de Einstein de-a lungul întregii sale vieți - educația. Fondată în principal pentru a celebra realizările din ştiință şi tehnologie, misiunea Centrului Franklin era aceea de a informa si educa publicul larg în legătură cu progresele făcute de ştiință. Programul de premiere a fost înființat în 1832, ca mijloc de a încuraja invențiile ştiințifice si descoperirile. Distincția i-a fost acordată lui Einstein pentru munca referitoare atât ia relativitate, cât si la efectul fotoelectric.

Cu siguranță, Albert Einstein este unul dintre cei mai importanți oameni care au trăit în secolul trecut. Personalitatea sa s-a manifestat în diverse domenii: ştiință, politică şi religie. Existau însă anumite aspecte ale vieții sale care nu erau aprobate chiar de toată lumea.

In iulie 2002, Israelul a anulat o expoziție care îl avea ca temă pe celebrul om de ştiință şi care urma să se desfăşoare în luna septembrie în China. Expoziția fusese programată să debuteze în Beijing, urmând să se deplaseze mai apoi spre Shanghai şi alte oraşe din China, şi să se întindă pe un interval de patru luni.

Expoziția a fost anulată în cele din urmă, deoarece ministrul chinez al culturii a dorit ca toate referirile la iudaism să fie îndepărtate. In special în ultima

parte a vieții, Einstein s-a simțit foarte apropiat de poporul evreu. Dacă se renunța la acest aspect al vieții lui însemna să nu se spună întreaga poveste din spatele personalității savantului şi al deciziilor pe care Ie-a luat.

Partea a 6-a - Influenţa şi impactul asupra viitorului

După cum am avut ocazia să constatăm, munca lui Einstein a avut efecte de lungă durată asupra societății moderne. Dar multe lucruri au rămas nespuse. In timp ce noi am păşit spre secolul XXI, moştenirea lui Einstein încă mai dăinuie, fiind şi acum un element indispensabil.

Activitatea ştiințifică a lui Einstein a contribuit într-o măsură la realizarea sistemului de poziționare globală (GPS). Abia de curând, organizații precum Administrația Națională Spațială şi de Aeronautică (NASA) au fost capabile să experimenteze unele dintre teoriile şi ideile lui Einstein, iar tehnologia a devenit într-un final aptă să ne ofere unele răspunsuri la descoperirile pe care el Ie-a făcut cu decenii în urmă.

Dincolo de chestiunile ştiințifice, moştenirea lui Einstein a devenit un reper cultural. Atât de puternic a fost impactul pe care l-a avut asupra societății moderne, încât numele său a devenit echivalent cuvântului „geniu".

Verificarea teoriei relativității generale: Gravity Probe B

UNUL DINTRE CELE mai importante teste ale teoriei relativității generale a lui Einstein se desfăşoară după decenii de studiu. Vehiculul spațial Gravity Probe B, realizat de NASA şi Universitatea Stanford, a fost lansat în aprilie 2004, după patru decenii de experimentare. Dispozitivul spațial conține patru giroscoape extrem de performante, iar experimentul va înregistra cu o precizie maximă orice schimbare în rotația lor în timpul deplasării pe o orbită polară. Gravity Probe B va permite în sfârşit oamenilor de ştiință să verifice două previziuni în legătură cu teoria relativității care nu au putut fi încă probate.

Giroscoapele aflate în Gravity Probe B au fost proiectate pentru a nu fi perturbate, astfel încât să constituie un sistem de referință spațiu-timp aproape perfect. Experimentul va fi capabil de a observa cum spațiul şi timpul se curbează în prezența planetei Terra. Va determina şi maniera în care mişcarea de rotație a Terrei deformează spațiu-timpul.

Când Einstein a propus teoria relativității generale, în 1916, aceste idei revoluționare erau foarte controversate. Faptul că teoria nu putea fi experimentată la acea dată a pus piedici în calea acceptării ei unanime. Einstein

a propus câteva variante de experiment, însă toate acestea depăşeau limitele instrumentelor timpului sau puteau fi explicate prin alte modele. Aceste efecte includeau precesia periheliului lui Mercur, devierea luminii stelare şi deplasarea gravitațională spre roşu.

Abia în anii 1960, tehnologia a avansat suficient pentru a permite efectuarea experimentelor sofisticate care aveau să susțină relativitatea generală şi să elimine alte teorii concurente. Un astfel de program a fost Gravity Probe A, derulat de NASA, care a confirmat predicția deplasării gravitaționale spre roşu. Totuşi, aspecte esențiale ale relativității rămâneau neverificate. Unul dintre acestea este numit „frame dragging" - expresie ce face referire la un corp masiv aflat în rotație care ar atrage în mişcarea lui spațiul şi timpul. Efectul este de mică amploare, dar s-a stabilit în 1960 că un giroscop amplasat pe orbită l-ar putea determina, dacă este extrem de precis. Alt fenomen, numit „efectul geodezic", măsoară curbarea spațiu-timp cauzată de prezența planetei Terra. Încă o dată, acest experiment se poate derula doar în prezența unui giroscop amplasat pe orbită. Din nefericire pentru oamenii de ştiință, au fost necesari 40 de ani pentru ca un asemenea giroscop să fie construit şi trimis pe orbită într-un dispozitiv spațial, pentru a permite derularea testelor.

Rezultatele măsurătorilor efectuate de Gravity Probe B, aşteptate în anii 2005 şi 2006, vor avea implicații critice pentru aplicarea teoriei relativității generale la structura universului ca întreg. Vor avea impact şi asupra materiei înseşi. Oamenii de ştiință au făcut estimări în legătură cu posibilele rezultate ale Gravity Probe B, însă acestea pot fie să confirme această teorie, fie să o infirme. Dacă efectele aşteptate pentru planeta Terra vor avea o valoare extrem de redusă, extrapolându-le la scara unei galaxii vor fi considerabil mai mari, împreună cu implicațiile pe care le generează.

Condensarea Bose-Einstein

Activitatea ştiințifică a lui Einstein tinde să aibă impact în domenii nebănuite inițial. În studiul temperaturilor sub zero grade, predicțiile lui Einstein şi-au găsit o altă aplicație în afara domeniului original de interes. Acest caz particular a fost cercetat de fizicianul de origine indiană Satyendra Nath Bose (1894-1974), care a studiat felul cum este transmisă lumina în pachete infime, numite „cuante". Einstein a preluat această idee şi a aplicat-o atomilor, descoperind ca aceste efecte stranii aveau loc atunci când atomii erau expuşi unor temperaturi extrem de scăzute.

Einstein l-a cunoscut pe Bose prin intermediul ştiinţei. În anul 1924, când a primit de la acesta o lucrare care fusese respinsă de la publicare. După ce a parcurs ideile expuse, Einstein a realizat importanţa lor şi a recomandat publicarea imediată. In acest studiu, Bose susţinea că fotonii pot exista în diferite stări si că numărul lor nu era constant. Această observaţie a condus la descoperirea proprietăţii de „spin" a fotonilor. Einstein a revăzut şi O lucrare ulterioară a lui Bose referitoare la problema fotonilor, în care susţinea că aceştia sunt alcătuiţi dintr-un gaz din particule identice. Această presupunere i-a permis lui Bose să stabilească legea radiaţiei corpului negru. Einstein a continuat teoria lui Bose. A utilizat calculele acestuia pentru a prezice intrarea materiei într-o nouă stare când va atinge punctul zero absolut. In această fază, atomii vor alcătui un sistem ideal, în care proprietăţile lor mecanice şi cuantice se vor echivala.

Einstein a prezis că se va forma o nouă stare de condensare. La cea mai scăzută temperatură posibilă, atomii se vor uni pentru a forma o singură entitate. Acest fenomen particular a fost numit „condensarea Bose-Einstein". Einstein a menţionat că această condensare specifică se aplică doar în cazul particulelor numite „bosoni" - pentru care există o relaţie specială între spin şi constanta lui Planck.

Descoperirea unei noi stări a materiei este deosebit de importantă, deoarece la acea dată se credea că materia poate exista numai în patru faze (solidă, lichidă, gazoasă şi plasmă). Această nouă fază a fost numită „condensarea Bose-Einstein". Una dintre consecinţele acestei previziuni a fost experimentarea fizicii cuantice la o scară mai largă, deoarece grupurile mai mari de atomi puteau fi analizate ca reprezentante ale atomilor constituenţi, mai mici.

Oamenii de ştiinţă au încercat ani de zile să creeze condensarea Bose-Einstein în laborator. Iniţial nu au reuşit.

Însă perseverenţa lor a dat roade până la urmă. Demonstrarea acestei noi faze a materiei a fost admisă în 1995, când un grup de savanţi a reuşit crearea condensării Bose-Einstein. O echipă coordonată de Eric Corneli şi Cari Wieman, care si-a desfăşurat activitatea în Joint Institute for Laboratory Astrophysics OILA), din Boulder, Colorado, precum şi Wolf-gang Ketterle de la MIT (Institutul Tehnologic din Massachusetts) a derulat acest experiment. In 2001, în semn de recunoaştere a rezultatelor obţinute, celor trei cercetători li s-a decernat Premiul Nobel pentru fizică.

Idealurile lui Einstein despre pace şi guvernul mondial

UNUL DINTRE IDEALURILE care l-au animat pe savant întreaga viață a fost legat de constituirea unui guvern mondial. Ca alternativă la împărțirea centrelor de putere pe națiuni, el agrea ideea unei organizații mondiale care să aibă ca scop rezolvarea conflictelor pe cale paşnică. Deşi era un susținător al demnității de sine, Einstein nu privea cu ochi buni patriotismul dus la extrem. Rețineți faptul că savantul a trăit în timpul regimului nazist şi a fost martor ocular la pericolele generate de naționalismul în exces. Este cunoscut faptul că Einstein era dedicat rasei umane, şi nu unei anumite națiuni, aceasta fiind, poate, ultima expresie a umanitarismului.

Din acest considerent, Einstein a jucat un rol esențial în cadrul mişcării de formare a unui Guvern Mondial. Era o tentativă de a înființa o coaliție pe baza următoarelor considerente - să se desființeze granițele naționale pe cât posibil, iar oamenii să trăiască într-o singură lume înconjurătoare. Actul de naştere a mişcării a fost One World or None Report, din 1946, subintitulat „A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb" (Raport către public despre semnificația deplină a bombei atomice). Acesta era concentrat pe prevenirea cursei înarmării națiunilor cu astfel de arme devastatoare, iar principiile de bază corespundeau idealurilor lui Einstein despre pacea mondială.

Principala temere a lui Einstein cu privire la guvernele națiunilor era legată de panica şi de insecuritatea la care fusese martor în America erei McCarthy. Guvernele individuale, credea el, trebuiau să fie conştiente de faptul că războiul putea izbucni în orice moment, declanşând astfel cursa înarmării militare. In mod similar, familiile individuale simt o nevoie constantă de a-şi apăra integritatea, simțindu-se amenințate în permanență de un atacator necunoscut (sau, în unele cazuri, cunoscut). Sentimentul distrugerii iminente conduce la teamă, iar aceasta se răsfrânge în violență. Einstein îşi închipuia acest lanț de situații ca un cerc vicios, de care umanitatea avea nevoie să se despartă.

Ținând cont de aceste considerente, el a redus dezbaterea la alternativa: toată lumea să fie pregătită de război sau să fie creat un guvern mondial care să rezolve orice neînțelegere încă din faza inițială. El vedea Organizația Națiunilor Unite (ONU) ca pe un pas în această direcție, insuficient totuşi. ONU, fondată în 1942, nu a reuşit să prevină războiul în timpul vieții lui Einstein. Dar nu putea fi complet responsabilă, deoarece Einstein era conştient că nici-o organizație nu poate fi mai puternică decât părțile ei componente, in acest caz, națiunile membre ONU se pre-găteau pentru război, iar organizația care le cuprindea pe toate nu reuşea să împiedice acest lucru.

Încercarea lui Einstein de a găsi o teorie unificatoare în fizică se aseamănă cu idealurile sale cu privire la pacea mondială şi la un guvern mondial unificat, sub conducerea căruia oamenii din toate naţiunile să se simtă neamenințați şi fericiți. Şi-a închinat întreaga viață acestor idealuri: unificarea ştiinței şi a umanității. Deşi nu a reuşit să ducă la bun sfârşit niciunul dintre cele două, lumea poate fi considerată un loc mai bun si datorită eforturilor sale.

Umanitarismul l-a însoțit pe Einstein până în mormânt. Proiectul său final, la care mai lucra încă pe patul de spital, făcea referire la un discurs cu ocazia celei de-a şaptea aniversări a statului Israel. In aceste pagini, vorbea despre conflictul dintre Israel şi Egipt, menționând tendința liderilor politici de a deforma realitatea în funcție de interesele proprii. Einstein susținea că, deşi lumea considera acest conflict de mică amploare, nu trebuiau făcute distincții între războaie, fie ele mărunte sau la scară globală. Deşi adevărul si dreptatea nu erau respectate, niciun glas nu era prea slab pentru a fi auzit.

Lucrările lui Einstein - la baza creării GPS-ului

AȚI CONDUS VREODATĂ o maşină prevăzută cu sistem de poziționare globală cu voce (GPS)? Ați privit vreodată printr-un geam de magazin de electronice la un sistem GPS sau v-ați întrebat vreodată dacă şi cartierul dumneavoastră a fost cartat pentru a putea fi vizualizat de întreaga lume? V-ați rătăcit vreodată pe străzile unui cartier necunoscut sau undeva în sălbăticie şi ați apelat la o hartă computerizată pentru a vă orienta? Atunci trebuie să-i mulțumiți lui Albert Einstein pentru că a făcut posibil acest lucru.

Relativitatea generală a declanşat numeroase invenții ştiințifice şi schimbări teoretice, dar a fost integrată şi în tehnologia utilizată zi de zi. Unul dintre „efectele secundare" ale relativității este ideea că timpul se scurge diferit în funcție de altitudine. Acest efect a trebuit luat în calcul la proiectarea sistemului GPS.

Sistemul de poziționare globală funcționează receptând semnale de la sateliții de pe orbita Terrei. Fiecare dintre aceştia este prevăzut cu un ceas atomic, măsurând timpul cu o acuratețe maximă. Mai mulți sateliți transmit impulsuri şi se înregistrează un timp de întârziere cauzat de faptul că semnalele sunt trimise la anumite intervale. Aceste semnale sunt codificate, pentru ca sistemul GPS (de obicei o unitate de mână sau integrată în automobil, avion sau alte mijloace de transport) să ştie cu exactitate unde se află satelitul (şi poziționarea acestuia) la momentul emiterii impulsului. Timpul de întârziere

dintre sateliți este transformat în distanță luând în considerare viteza luminii, astfel că sistemul GPS ştie cu exactitate unde este poziționat la un moment dat.

Pentru a determina cu acuratețe poziția la sol, ceasul din satelitul GPS trebuie să funcționeze cu o precizie de o nanosecundă (a miliarda parte dintr-o secundă). In orice caz, sateliții sunt în mişcare față de un observator de pe pământ. Astfel că trebuie luate în considerare atât relativitatea specială, cât si cea generală. Proiectanții sateliților GPS trebuie să țină cont de dilatarea timpului susținută de relativitatea specială si de faptul că timpul se scurge diferit în funcție de altitudine, conform relativității generale.

La momentul amplasării primului satelit GPS pe orbită, în 1977, oamenii de ştiință erau sceptici în privința necesității aplicării corecției induse de relativitatea generală. Au renunțat la ceasul principal şi, în schimb, au ataşat un modul special care putea declanşa corecția în caz de nevoie (doar în cazul în care teoria lui Einstein s-ar fi dovedit adevărată în cele din urmă). Nu după multă vreme, timpul indicat de ceasul de pe satelit s-a modificat față de cel de la sol cu valoarea preconizată de Einstein. Oamenii de ştiință au operat corectura prin activarea modulului.

Dincolo de toate aspectele, grație lui Einstein, efectele relativității pot fi înregistrate cu acuratețe şi pot fi corectate de ceasurile din sateliții GPS. Fără corecturile induse de relativitate, sateliții GPS ar fi avut erori de sincronizare de ordinul minutelor, iar poziționarea la sol s-ar fi modificat cu aproape 10 kilometri zilnic. Fără aportul teoriei relativității enunțate de Einstein, poziționarea GPS nu ar fi fost posibilă. Excursioniştii ar fi întâmpinat greutăți în găsirea traseelor potrivite prin munți, iar avioanele nu ar fi beneficiat de sistemele GPS integrate la bord pentru a-i ghida pe piloți 201 (şi pe pasageri) către destinație.

Einstein în mass-media

UNUL DINTRE PRINCIPALELE mijloace prin care oamenii sunt înştiințați de progresele din toate domeniile este mass-media. Ziarele, cărțile, televiziunea şi filmul „duc vestea" oricărui aspect al vieții moderne. In acest caz particular, în afara informațiilor privitoare la descoperirile ştiințifice, mass-media a asociat persoana şi numele savantului unor situații de interes public care au crescut fulgerător impactul lui Albert Einstein asupra conştiinței publicului.

Unul dintre primele filme care îl aveau ca personaj pe celebrul savant â fost o peliculă de comedie din 1988, intitulată Tânărul Einstein. In acest film, considerat uneori „biografia alternativă", sunt prezentate descoperirile lui Einstein (atât cele reale, dar şi unele fictive) şi este explicată contribuția acestuia la istoria lumii. Filmul inserează numeroase ciudățenii în viața lui Einstein - savantului i se atribuie, printre altele si scindarea „moleculei de bere", dar si inventarea rock' n' roll-uIui. Pelicula a fost regizată de australianul Yahoo Serious, care a interpretat şi personajul principal. - Deşi Einstein era cunoscut pentru simțul dezvoltat al umorului, filmul duce la extrem aceste manifestări.

Influența lui Einstein s-a resimțit şi în domeniul literaturii. Cartea Visurile lui Einstein, de Alan Lightman, analizează cu precizie locul său în istorie, apoi cercetează în amănunt necunoscutele, prin 30 de teme pe marginea celor mai impresionante dileme ştiințifice. Mai multe cărți bine documentate au avut ca temă viața personală a marelui savant. Printre cele mai valoroase se numără „Einstein in Love: A Scientific Romance" (Einstein îndrăgostit. O iubire ştiințifica), de Dennis Overby, şi „Einstein's Daughter: The Search for Liesel" (Fiica lui Einstein: Pe urmele lui Liserl), de Michele Zackheim. Cu siguranță, a existat un mare interes pentru viața personală a unuia dintre cei mai renumiți oameni de ştiință ai lumii.

Iar această preocupare s-a răsfrânt şi asupra literaturii pentru copii. O carte foarte cunoscută, intitulată „Rescuing Einstein's Compass" (Cum să salvezi busola lui Einstein), ni-l înfățişează pe savant navigând împreună cu fiul unui prieten. Einstein îşi pierde prețioasa busolă, care este recuperată de un copil, iar ideea cărții spune că fiecare om poate găsi o cale prin care să contribuie la fericirea aproapelui. Acest volum, devenit clasic, a fost scris de Shulamith Levey Oppenheim şi reprezintă un mijloc pasionant şi adecvat de a-l prezenta micilor cititori pe Einstein, stimulându-le curiozitatea şi spiritul ştiințific.

Alt mijloc prin care Einstein a influențat domeniul literaturii a fost transpunerea conceptelor sale ştiințifice în lumea poeziei. Concluziile cercetărilor lui Einstein, conform cărora nu există „timp absolut", s-au răsfrânt în imagistica poeziei. Autorii au început să zugrăvească timpul ca un element dinamic, curgător şi nestatornic. Un exemplu tipic pentru acest nou tip de discurs se regăseşte în cartea Zgomotul şi furia, de William Faulkner, unul dintre primele romane care zugrăvesc o istorisire din mai multe perspective, comparativ cu vocea unui singur narator încătuşat într-un timp absolut. In mod similar, imaginea poeziei obiective s-a evidențiat prin opera unor poeți printre care se

numără şi Archibald MacLeish, care a scris Sfârşitul lumii şi Ars Poetica, în care a experimentat noi forme de structuri literare si metrice.

Utilizarea de către Schwarzschild a concluziilor lui Einstein referitoare la găurile negre

GĂURILE NEGRE AU fost cercetate pentru prima dată de astronomul german Karl Schwarzschild (1873-1916) în anul morții sale. Aplicând ecuațiile relativității generale a lui Einstein la obiectele nerotative şi perfect sferice,

Schwarzschild a demonstrat că un corp destul de masiv ar genera o curbare infinită a spațiu-timpului, sugerând că lumina era nu numai curbată, ci absorbită cu totul.

Einstein a aflat de rezultatele lui Schwarzschild în cadrul unei conferințe, însă nu a crezut că un asemenea corp poate exista. Einstein a considerat mai degrabă aceste idei ca pe nişte construcții matematice bizare. Termenul de „gaură neagră" a fost atribuit după moartea lui Einstein şi, începând cu anii 1960, există tot mai multe dovezi în legătură cu existența acestor entități stranii in universul nostru.

Un caz particular de formare a unei găuri negre este m momentul final al evoluției unei stele uriaşe. O asemenea m stea ar putea intra în colaps gravitațional, iar dacă ar avea o z. masă suficientă, ar putea atinge un punct critic şi ar forma o gaură neagră. Dar cum pot fi detectate astfel de corpuri?

Relativitatea generală, care prezice existența găurilor negre, cuprinde şi o posibilă metodă de detectare a acestora. Teoria lui Einstein sugerează faptul că anomaliile survenite în spațiu-timp generează unde gravitaționale. Aceste unde sunt produse de oscilațiile structurii spațiu-timp. Undele gravitaționale reprezentau o sugestie controversată, şi mulți au fost sceptici când ele au fost menționate pentru prima dată.

Cu toate acestea, oamenii de ştiință au descoperit recent mijloacele de identificare a existenței undelor gravitaționale. In primul rând, un sistem pul sar binar a evidențiat o diminuare a perioadei orbitale tocmai cu acea valoare sugerată în cazul emiterii de unde gravitaționale şi al pierderii de energie. Pe viitor, sunt planificate experimente pentru identificarea directă a undelor gravitaționale, printre acestea numărându-se observatorul Laser interferometer Gravitational-Wave (LIGO).

Se poate ca „gafa" cea mai mare a lui Einstein să nu fi fost deloc o greşeală

CÂND EINSTEIN A elaborat teoria generală a relativității, a întâmpinat o problemă. Teoria prezicea un univers în expansiune, fapt pe care Einstein nu l-a crezut până când nu au fost găsite dovezi astronomice. Pentru a se opune expansiunii, Einstein a postulat ideea conform căreia până şi cel mai gol spațiu dispunea de o energie întunecată inerentă, pe care a numit-o constanta cosmologică. A utilizat acest rezultat pentru a elimina implicația expansiunii universului dedusă din ecuațiile sale şi a menține un univers static. Odată cu demonstrarea teoriei expansiunii universului, Einstein a considerat constanta cosmologică cea mai mare gafă a vieții sale. Astăzi cunoaştem modul de accelerare a expansiunii universului, probabil din cauza energiei negre. Însă nu înțelegem natura energiei negre: de unde provine, cum acționează şi, mai presus de toate, ce este de fapt.

Teoriile lui Einstein au prezis inițial un univers în expansiune, dar, în anii 1990, s-a descoperit că extinderea se amplifică odată cu trecerea timpului. Sursa acestei accelerații pare să provină dintr-o forță străină opusă gravitației .numită energie întunecată. Se presupune că această energie, prevăzută şi de teoria cuantică, domină întreaga alcătuire masă-energie a universului. O astfel de formă stranie de energie poate exista şi într-un spațiu vid, preluând o mare parte din volumul universului. Proprietățile stranii ale energiei negre sunt puțin cunoscute, însă oamenii de ştiință presupun că proprietățile ei de respingere cauzează accelerarea expansiunii universului, pe măsură ce universul se destramă.

După cum s-a descoperit, constanta cosmologică provine de fapt din mecanica cuantică, cercetarea fizicii la cea mai mică scară posibilă. Legăturile dintre studiul cosmologic al galaxiilor şi cel cuantic al particulelor subatomice pot părea efemere, dar devin importante prin prisma actualelor teorii ale fizicii. Constanta cosmologică a ajuns să reprezinte o formă stranie de densitate energetică, constantă în raport cu extinderea universului şi care se manifestă ca o forță antigravitațională, nu ca obişnuita atracție gravitațională. Legile fizicii cuantice afirmă că o asemenea configurație nu poate exista decât în spațiul vid. dar în lumea stranie a mecanicii cuantice spațiul vid nu este chiar gol-este umplut cu particule virtuale care apar si dispar. Aceste particule atribuie chiar şi vidului propria lui energie fundamentală. Observațiile care demonstrează accelerarea expansiunii universului necesită existența unei densități energetice superioare celei percepute în universul observabil. Această stranie energie a vidului, numită energie întunecată, poate fi atribuită celor 70 de procente încă neobservate necesare pentru a accelera procesul de expansiune a universului.

O misiune viitoare inițiată de NASA își propune să măsoare cu precizie expansiunea, pentru a putea afirma dacă energia întunecată reprezintă într-adevăr un atribut constant al vidului, după cum a preconizat Einstein, sau dacă evidențiază o posibilă structură care ar fi în concordanță cu teoriile moderne unificatoare ale fizicii. Printr-o bizară răsturnare de situație, s-ar putea demonstra într-o zi că elementul considerat de Einstein cea mai mare greşeală a vieții (constanta cosmologică) şi partea din fizică în care credea cel mai puțin (mecanica cuantică), coroborate, ar putea conduce la o teorie unificatoare a spațiului, timpului, gravitației şi fizicii cuantice. O parte însemnată din cariera lui Einstein a fost dedicată căutării, fără succes, a marii teorii unificatoare a fizicii.

Einstein şi figura geniului: cum arăta în 1905, față de imaginea devenită clasică

CUM VĂ ÎNCHIPUIȚI imaginea unei minți sclipitoare? Portretul stereotip al omului de ştiință deşirat, CU un păr vâlvoi şi nepieptănat, cu un simț bizar al modei până şi pentru cel mai inventiv creator şi cu naivitatea de a se crede cât se poate de normal? O astfel de imagine s-ar potrivi cu uşurință majorității oamenilor de ştiință, aşa cum apar ei reflectați de mass-media, si cu siguranță l-ar reprezenta şi pe Albert Einstein, în special în ultimii ani de viață.

Desigur că istoria a ales să uite că, atunci când a dezvoltat teoria relativității, Einstein avea o imagine cât de poate de „normală" şi nu ajunsese nici pe departe la figura excentrică a savantului CU care ne-am obişnuit ulterior. In perioada când a lucrat la Oficiul de Brevete, Einstein se ducea la serviciu îmbrăcat în costum şi purtând o cravată, cu părul tuns la lungimea considerată normală. Fiind şi mai tânăr, nu avea părul atât de grizonant ca în imaginea devenită clasică. Imaginea savantului a început să se schimbe la mult timp după publicarea lucrărilor sale revoluționare din 1905. Trebuie să ne punem următoarea întrebare: reprezenta comportamentul excentric o parte intimă a personalității lui Einstein încă din copilărie? Sau a căpătat acea figură distinctă doar ca urmare a succesului de care a avut parte. Renumele obținut i-a adus, cu siguranță, numeroase avantaje, își putea concentra eforturile asupra cercetării ştiințifice, nefiind nevoit să înfrunte greutățile şi obligațiile unei vieți obişnuite. Este explicabil de ce recunoaşterea şi succesul continuu înregistrate de Einstein i-au permis acestuia să ignore tradițiile sociale specifice - cum ar fi purtatul ciorapilor.

Baby Einstein

UTILIZAREA FIGURII LUI Einstein ca prototip al imaginii geniului în literatură şi mass-media a devenit aproape un clişeu. Einstein a invadat în mod comic cultura populară dincolo de divertismentul tradiţional, astfel încât figura lui, asociată în mod obişnuit cu chipul unui geniu, a fost imprimată pe tricouri, căni de cafea şi pe arte obiecte comerciale. Şi-ar fi imaginat vreodată modestul funcţionar de la Oficiul de Brevete că va avea o asemenea faimă?

Unul dintre beneficiile esenţiale ale renumelui câştigat de Einstein a fost posibilitatea de a induce ştiinţa în conştiinţa publicului. Prin cultul personalităţii sale, savantul a reuşit să câştige recunoaşterea publicului pentru nişte descoperiri, altminteri greu de înţeles, din diverse domenii ale fizicii. Foarte putini oameni de ştiinţă au reuşit să atragă atenţia publicului asupra teoriilor lor şi mai ales să pătrundă la nivelul discuţiilor curente, de genul „totul e relativ". Iar Einstein credea cu adevărat în necesitatea educării maselor; dacă folosirea numelui său i-ar fi determinat pe câţiva tineri să apuce calea ştiinţei, probabil că ar fi acceptat cu cel mai mare entuziasm.

Astăzi, numele lui Einstein este folosit în societate atât în manieră serioasă, cât şi copilărească. Elementul einsteiniu a fost denumit în onoarea lui, recunoscându-se astfel numeroasele contribuţii pe care Ie-a avut în ştiinţa atomică. O linie de îmbrăcăminte pentru copii, intitulată „Baby Einstein", pretinde că poate creşte inteligenţa copiilor prin simpla purtare a obiectelor vestimentare. Referindu-ne la conexiunile sociale ale numelui Einstein cu figura geniului, printre care şi numeroase casete video, înregistrări audio şi alte obiecte, înţelegem că prea puţine au ceva în comun cu adevăratul om de ştiinţă. Toate acestea încearcă să asigure o experienţă educativă copiilor, în speranţa că unul dintre ei va putea deveni următorul Einstein. Bineînţeles că niciunul dintre aceste obiecte nu şi-a dovedit eficacitatea în mod ştiinţific, dar lucrul acesta nu constituie un impediment în calea achiziţionării lor de miile de părinţi dornici de a le asigura copiilor toate avantajele posibile. Dacă ar fi să gândim în termeni de marketing, nu există riscul de a greşi utilizând sintagme de genul „Fii ca Einstein".

Facultatea de Medicină Einstein şi alte omagii

CA O RECUNOAŞTERE a impactului semnificativ pe care Einstein l-a avut în istoria lumii, numeroase burse, monumente, fundaţii şi alte funcţii au fost create în onoarea unuia dintre cei mai de seamă oameni de ştiinţă ai lumii. Sunt

prea numeroase pentru a fi amintite toate. In orice caz, trecându-le în revistă doar pe cele mai semnificative putem înțelege influența sa covârşitoare.

Unul dintre cele mai cunoscute programe care poartă pecetea numelui său este Albert Einstein Distinguished Educator Fellowship. Asigură cursuri educaționale în domeniul matematicii şi al ştiințelor pentru profesorii care predau în sistemul preuniversitar. Acest program este administrat de Departamentul pentru Energie al Statelor Unite şi permite profesorilor care au fost desemnați câştigători să petreacă un anumit timp în cadrul unui birou congresional sau al unei agenții federale (cum ar fi Fundația Națională pentru Ştiință sau NASA). Cei care primesc acest premiu devin responsabili pentru direcția în care se încadrează educația domeniului matematicii şi al ştiințelor în America şi, astfel, contribuie semnificativ la dezvoltarea următoarei generații de oameni de ştiință.

Monumentul Memorial Albert Einstein poate fi considerat unul dintre cele mai importante omagii aduse savantului. Statuia se află în apropierea clădirii Academiei Naționale de Ştiințe din Washington D.C. Monumentul, creat de artistul Robert Berks, a fost dezvelit în 1979 pentru a sărbători împlinirea a 100 de ani de la naşterea lui Albert Einstein. Statuia construită din bronz îl înfățişează pe omul de ştiință ținând în mână nişte hârtii care dezvăluie cele mai importante descoperiri ale sale - relativitatea generală, efectul fotoelectric şi ecuația $E = mc^2$.

Deşi nu este un monument construit în cinstea lui Einstein, Universitatea Yeshiva din New York poartă numele savantului într-o formă foarte sugestivă. Această instituție de învățământ superior, fondată în 1886, îl onorează pe omul de ştiință prin numele unui departament: Facultatea de Medicină Albert Einstein. Instituția a fost înființată în 1955, iar Einstein şi-a dat acordul ca aceasta să îi poarte numele cu puțin timp înainte de inaugurare. Universitatea Yeshiva oferă şi Premiul Albert Einstein, iar unul dintre cei mai cunoscuți laureați a fost Harry Belafonte.

Multe alte societăți şi organizații decernează premii Albert Einstein. Acestea sunt oferite ca omagiu pentru direcțiile urmate, meritele academice, descoperirile ştiințifice sau serviciile civile. Unul dintre cele mai valoroase exemple este Medalia pentru Tehnologie Albert Einstein, oferită de statul Israel. Scopul acestei distincții este recunoaşterea celor mai remarcabile contribuții în industria tehnologică. Printre cei care au primit omagiul se numără Margaret Thatcher şi Steven Spielberg. Alt exemplu este Premiul Albert Einstein decernat de Societatea Americană Technion.

Este aproape imposibil să nu fi auzit niciodată menționându-se numele lui Albert Einstein. Cu siguranță, descoperirile sale s-au răsfrânt în multe domenii ale vieții, dar un motiv substanțial pentru care numele său este atât de cunoscut îl reprezintă vehicularea lui frecventă în mass-media. Inteligenta remarcabilă, asociată unei campanii de marketing de succes (deşi neintenționată), a adus numele lui Einstein în prim-plan, păstrând peste decenii un viu interes pentru opera si viața strălucitului om de ştiință.

Einsteiniul

MOŞTENIREA LUI EINSTEIN este prezentă şi în tabelul periodic al elementelor. Einsteiniul (simbolul Es, numărul atomic 99) a fost descoperit în 1952 ca un produs secundar în urma exploziei primei bombe cu hidrogen. A fost descoperit în Berkeley, California, de către un grup de oameni de ştiință coordonați de Albert Ghiorso. La această descoperire a avut o contribuție şi o altă echipă, condusă de G. R. Choppin, care şi-a desfăşurat activitatea la Laboratorul Național Los Alamos. Ambele echipe studiaseră reziduurile rămase în urma testelor bombei cu hidrogen si au descoperit un nou izotop (einsteiniul), rezultat în urma fuziunii nucleare. S-a hotărât ca acesta să primească denumi-rea de „einsteiniu", drept recunoaştere a cercetărilor fundamentale întreprinse de Einstein, cercetări ce au condus la dezvoltarea acestei bombe.

Izotopul descoperit inițial, numit einsteiniu-253, are un timp de înjumătățire de 20 de zile, fiind un element sintetic, cu proprietăți radioactive. Poate fi produs în laborator, iar în anul 1961 oamenii de ştiință au sintetizat aproape 0,01 mg, cantitate utilizată pentru a crea un alt element, mendeleevul. Laboratorul Național Oak Ridge, din Tennessee, a produs de asemenea 3 mg din acest element - o sarcină extrem de dificilă. Cercetătorii trebuiau să iradieze într-un reactor cantități uriaşe de plutoniu, proces care necesita un interval de câțiva ani. Apoi trebuiau să fabrice granule de oxid de plutoniu şi pudră de aluminiu din materialul rezultat şi să toarne granulele în bare. Aceste bare trebuiau iradiate timp de un an de zile înainte de a fi plasate într-un reactor de izotopi cu flux mare pentru încă patru luni. După cum puteți constata, einsteiniul nu se numără printre elementele pe care le-ați putea obține în orice laborator de chimie.

In cele din urmă, aveau să fie descoperiți 17 radioizotopi ai einsteiniului, cu diferite grade de stabilitate. Einsteiniu-252

(Es-252) este cel mai stabil, iar timpul său de înjumătățire este 471,7 zile. Unii izotopi radioactivi prezintă timpi de înjumătățire de câteva ore până la câteva minute.

Din punct de vedere chimic, einsteiniul este cel de-al şaptelea element metalic transuranic şi se obține bombardând plutoniu! cu un flux de neutroni. Proprietățile sale chimice sunt asemănătoare cu cele ale altor elemente grele actinide (grupa actinidelor din tabelul periodic face referire la 14 elemente plasate între actiniu şi nobeliu). Einsteiniul este un element care emite radiații şi care se află încă în studiu, în vederea unei utilizări practice.

Einsteiniul are următoarele caracteristici:

Simbolul elementului: Es

Numărul atomic: 99

Masa atomică: 254

Starea la temperatura camerei: solidă

Punctul de topire: 860 de grade Celsius

Crupa: elemente rare, actinide

Electronegativitatea: 1,3

Afinitatea electronică: 50 kj/mol

Bineînțeles că Einstein nu este singurul om de ştiință care a dat numele unui element chimic. Enunțăm doar câteva exemple: bohriul (Bh, 107) - în onoarea lui Niels Bohr, fermiul (Fm, 100) - după Enrico Fermi, iar mendeleev-ul (Md, 101) corespunde lui Dimitri Mendeleev.

Einstein: personalitatea secolului

IMPACTUL LUI EINSTEIN asupra societății moderne merge, cu siguranță, mult mai departe de chipul imprimat pe căni şi tricouri. Unul dintre cele mai prestigioase onoruri acordate savantului vine din partea revistei Time, care l-a propus pe Albert Einstein pentru titlul de „Personalitatea Secolului", în anul 2000. Prin această distincție s-a trezit interesul asupra vieții marelui savant si, în consecință, asupra ştiinței înseşi.

In cursa pentru acordarea acestei distincții de prestigiu, Einstein a concurat cu doi competitori de seamă ai secolului al XX-lea, contemporani lui. Franklin Delano Rooseveit (FDR) a fost unul dintre marii oameni care au pierdut în favoarea lui Einstein. FDR (1882-1945) a fost ales preşedinte al Statelor Unite în 1932. La acea vreme era deja un om politic foarte priceput, care câştigase atât respectul colegilor săi, cât şi admirația publicului. A fost ales preşedinte în mijlocul Marii Recesiuni. Rooseveit s-a aflat în contact direct cu publicul gratie

discursurilor sale, a implementat legislația „New Deal" pentru a susține regenerarea economică după marea criză şi a fost reales preşedinte în 1936 şi 1940. A condus Statele Unite în cel de-al Doilea Război Mondial, interacționând cu Einstein în problema dezvoltării atomice. Impactul lui Franklin Rooseveit asupra economiei țării, implicarea sa în soluționarea războiului şi în dezvoltarea armelor atomice şi nucleare au constituit fapte remarcabile.

Celălalt candidat înscris în competiția pentru desemnarea „Personalității Secolului" a fost Mahatma Gandhi (1869-1948). Gandhi a fost un lider spiritual de origine indiană, care şi-a dedicat întreaga viață unificării statului indian pe cale paşnică. După ce a trăit timp de câțiva ani la Londra şi în Africa de Sud, a luat decizia de a se reîntoarce în țara natală, pentru a se dedica poporului acesteia. Țelul său a fost eliberarea Indiei de sub stăpânirea britanică, însă dorea să realizeze acest lucru prin iubire şi pace, fără utilizarea violenței. Angajamentul său în această cauză a fost remarcabil, iar India a obținut independența în anul 1947 (cu un an înainte de asasinarea lui Gandhi).

Trebuie să mai reținem un lucru din procesul de selecție al revistei Time pentru acest premiu (la fel şi pentru distincția anuală „Personalitatea Anului"), anume felul cum au fost desemnați câştigătorii. Unul dintre criteriile esențiale este impactul respectivei personalități într-un anumit interval de timp. De aceea premiul a fost decernat, de-a lungul anilor, si lui Adolf Hitler, Winston Churchill si Martin Luther King jr. Nu întotdeauna predomină popularitatea şi recunoaşterea, cât mai degrabă impactul pe care l-a avut acea personalitate asupra lumii în ansamblu. Albert Einstein a schimbat evoluția întregii ştiințe. O figură mai convingătoare nu se putea găsi.

Drept urmare, faptul că Einstein a câştigat acest premiu presupune o recunoaştere extraordinară. A fost ales dintr-un număr de candidați a căror influență s-a răsfrânt dincolo de domeniul lor specific de activitate şi ale căror nume au rămas cunoscute drept repere istorice. Decernarea acestei distincții lui Albert Einstein a subliniat încă o dată impactul covârşitor pe care l-a avut în domeniul ştiinței. In explicația revistei Time s-a menționat şi contribuția avută de Einstein asupra diferitelor domenii ale societății. Pentru a-l defini pe cel mai renumit om de ştiință al secolului al XX-lea, care ar putea foarte bine să se numească „secolul ştiinței", Einstein a fost o alegere potrivită

Einstein on the beach: un geniu în cultura populară

INFLUENȚA LUI EINSTEIN asupra culturii populare s-a resimțit şi în domeniul muzical. Philip Glass (născut în 1937) este un compozitor american

care a început să cânte la vioară de la şase ani şi la flaut de la opt ani. In timpul liceului a deprins tainele matematicii şi ale filozofiei, iar mai târziu şi-a desăvârşit talentul ia şcoala Juilliard din New York. In această perioadă, Glass a studiat compozitorii americani, precum William Schuman şi Aaron Copeland, iar mai târziu, a trăit şi a lucrat în Paris sub îndrumarea compozitoarei, dirijoarei şi profesoarei Nadia Boulanger. Cu această ocazie, s-a familiarizat cu lucrările legendarului artist al sitarului, Ravi Shankar, şi în curând a devenit adeptul tehnicilor muzicale orientale.

Glass a fost cofondator al unei companii de teatru, Mabou Mmes, şi a înființat propria orchestră, numită Ansamblul Orchestral Philip Glass. A compus numeroase lucrări muzicale adaptate pentru teatru, printre care se numără: „Music in 12 Parts" (Muzica în 12 părți), Satyagraha şi Einstein on the Beach.

Glass a compus muzica şi versurile pentru piesa Einstein on the Beach, o operă modernă, în patru acte, care a însemnat începutul unui nou tip de muzică. Aceasta s-a pus prima dată în scenă în 1976. Einstein, piesa care a durat cinci ore (fără pauze), a fost gândită în patru acte, cu roluri pentru cor, ansamblu şi interpreții solo. In timp ce Philip Glass a compus muzica şi versurile, Robert Wilson a fost scenarist şi regizor. Această operă Ie-a adus celebritatea celor doi asociați.

Opera în sine era presărată cu interludii care alternau cu textul narațiunii, interludii ce asigurau timpul necesar schimbărilor de scenariu. Acest nou stil în compoziție şi reprezentare a schimbat expresia muzicii occidentale. Ansamblul rarefiat includea viori, flauturi, saxofoane şi claviaturi, toate acestea fiind acționate de un grup de numai cinci muzicieni, în timp ce corul acoperea toate părțile vocale (soprană, mezzosoprană, tenor, bariton). Întreaga producție este presărată de text vorbit.

Glass a ales acest nume pentru lucrare, deoarece Einstein a fost unul dintre eroii copilăriei sale; trăind în lumea de după cel de-al Doilea Război Mondial, Glass a compus piesele într-o perioadă în care era imposibil să nu auzi menționându-se numele iui Albert Einstein. Problema erei nucleare era un subiect la modă, mai ales chestiunea bombei atomice, în anii formatori ai personalității lui Glass. Deşi minimă, asocierea numelui savantului cu aceste fapte nu a rămas fără ecou în spiritul compozitorului. Opera sa a fost menită să exploreze toate aspectele vieții iui Einstein - fizicianul, muzicianul şi umanitaristul. Glass mărturiseşte despre *Einstein on the Beach* că este „o piesă despre un matematician sclipitor, iubitor al muzicii".

Einstein on the Beach este o piesă revoluționară în domeniul teatrului muzical, încălcând toate regulile şi oferind posibilitatea unor inovații ulterioare. Nu există o intrigă, cu toate că se foc referiri la Einstein de-a lungul piesei. Piesa se constituie într-o privire metaforică asupra vieții savantului şi a rolului său în dezintegrarea atomului, considerându-l (pe nedrept totuşi) „tatăl bombei atomice". Lucrarea este alcătuită din structuri muzicale minimaliste, repetate într-o armonie matematică prin permutări diverse de-a lungul desfăşurării ei, în timp ce corul interpretează o serie de numere. Scena finală a piesei constă într-o reprezentare abstractă a peisajului după o explozie nucleară, derulându-se un crescendo muzical tulburător, ce însumează acompaniamentul muzical repetitiv cu interpretările frenetice ale corului. Einstein on the Beach reprezintă probabil capodopera modernistă şi minimalistă a lui Philip Glass, creată pentru a încălca toate regulile de până atunci într-o manieră fără precedent. Îngăduind diverse adaptări, în timp a ajuns să fie considerată deschizătoare de drumuri, a fost repusă în scenă de nenumărate ori şi a avut un impact covârşitor asupra evoluției teatrului modern. Celelalte lucrări ale lui Glass capătă un aspect tradițional în comparație cu *Einstein on the Beach*.

Ce a însemnat genialitatea la Einstein? Definiția geniului

ALBERT EINSTEIN S-A numărat, desigur, printre cele mai sclipitoare minți ale istoriei. A fost considerat geniu de contemporanii săi, iar istoria ni-l înfățişează în aceeaşi manieră. Ce anume trebuie să facă o persoană pentru a fi considerată un geniu? Cum se prezintă realizările lui Einstein în comparație cu cele ale altor personalități, la care istoria s-a referit tot ca la nişte „genii”?

De ce ai nevoie ca să fii un geniu?

Istoria lumii poate fi privită din mai multe unghiuri. Poate fi concepută ca o înşiruire de evenimente. Primul Război Mondial poate fi luat ca exemplu în orice manual de istorie a lumii, istoria mai poate fi văzută ca o sumă de invenții şi descoperiri. Apariția oțelului, a automobilului şi baseballului pot fi considerate repere esențiale, care au avut influență asupra multor aspecte ale vieții moderne.

Alternativ, putem concepe istoria prin ochii celor care au contribuit la realizarea ei - mințile sclipitoare, „geniile" - personalități care prin ele însele au reprezentat o forță în stare să schimbe soarta lumii şi să facă istorie. De ce ai nevoie ca să devii un geniu? Ce trebuie să realizeze cineva pentru ca istoria să-l onoreze cu cea mai înaltă distincție?

Să fii pur şi simplu inteligent

Cu siguranță, inteligența nativă joacă un rol-cheie. Nu oricine se poate ridica la nivelul de gândire şi acțiune al unui geniu. Dacă ar fi aşa, atunci lumea ar fi alcătuită numai din „genii". În timp ce fiecare poate să contribuie semnificativ la existența omenirii, se pare că mai este nevoie de ceva în plus pentru ca un om să poată ajunge reper al istoriei, iar ideile şi realizările sale să depăşească proba timpului.

Ingeniozitate

Creativitatea este o trăsătură esențială pentru cineva care aspiră la statutul de geniu. Oamenii au ajuns faimoşi inventând un lucru nou - şi nu reinventând un lucru deja existent. In timp ce majoritatea invențiilor moderne au fost realizate pe baza ideilor precedente, într-o mai mare sau mai mică măsură, capacitatea unui geniu constă în abilitatea de a crea ceva complet nou şi unic din cele câteva elemente avute la dispoziție. Astfel că geniile necesită inteligență corelată cu inovație.

Noroc

Să fii în locul potrivit la momentul potrivit este de asemenea un factor important în alegerea oamenilor pe care istoria îi va aminti ca genii. Crearea unui lucru imperios necesar la un moment dat va oferi inventatorului un statut privilegiat. Soluționarea a ceea ce pare a fi o adevărata dilemă sau rezolvarea unei cerințe de importanță capitală aduce după sine faimă şi renume. Iar când invenția sau ideea îşi demonstrează unicitatea, creatorul ei va fi considerat geniu, iar numele îi va rămâne întipărit în istorie.

„Dincolo de Einstein"

TEORIILE LUI EINSTEIN despre univers au revoluționat gândirea ştiințifică a secolului al XX-lea. Abia acum, la început de secol XXI, am ajuns să înțelegem moştenirea lăsată de Einstein, pe măsură ce ideile sale încep să dezlege misterele ştiințifice actuale. NASA a dezvoltat un program ştiințific ambițios, numit „Dincolo de Einstein", care încearcă să examineze structuraşi evoluția universului prin intermediul ideilor generate de teoriile marelui om de ştiință.

Însuşi Einstein a considerat trei dintre rezultatele majore ale cercetărilor sale ca fiind prea stranii pentru a se dovedi adevărate. Însă cercetările curente au demonstrat că Einstein a avut dreptate în aceste previziuni, precum şi în alte aspecte ale activității sale. Aceste trei rezultate fac referire la Teoria Big Bang a originii universului, existența găurilor negre şi prezența energiei întunecate.

Fiecare dintre aceste trei elemente poate fi considerat veridic prin prisma cercetărilor actuale, dar, în acelaşi timp, fiecare ridică numeroase semne de

întrebare. Programul „Dincolo de Einstein" derulat de NASA urmăreşte să rezolve trei probleme specifice, fiecare rezultând din cele trei concluzii menționate anterior.

1. Avem motive să credem, bazându-ne pe radiația cosmică de fond şi alte dovezi, că existența universului a început cu o explozie uriaşă, numită Big Bang, şi că universul a început din acel moment să se dezvolte în timp şi în spațiu, după cum au prezis şi teoriile lui Einstein. "lotuşi nu putem cunoaşte ce a generat Big Bang-ul (vedeți capitolul 54).

2. Se pare că găurile negre, care sunt o rezultantă matematică a teoriilor lui Einstein despre gravitație, există cu adevărat. Acestea sunt localizate în zone unde forța gravitațională a unei stele prăbuşite în ea însăşi este atât de puternică, încât nimic nu poate scăpa, nici măcar lumina. Totuşi nu înțelegem ce se întâmplă cu spațiul, timpul şi materia la marginea unei găuri negre, limita dintre spațiul normal şi bizara lume dinăuntru (vedeți capitolele 60 şi 93).

3. Teoriile lui Einstein au prezis că universul este în expansiune, un fapt pe care savantul nu l-a crezut inițial, până ce au fost găsite dovezi astronomice. Einstein a afirmat că până şi vidul trebuie să posede propria sa energie întunecată, pe care a numit-o „constanta cosmologică". A utilizat acest rezultat pentru a elimina expansiunea impusă de rezultatele sale. Când, mai târziu, a fost demonstrată expansiunea universului, Einstein a afirmat că cea mai mare gafă a vieții sale a fost constanta cosmologică. Acum se cunoaşte faptul că expansiunea universului este în accelerare, iar energia întunecată ar fi cauza primordială. Însă nu înțelegem natura energiei negre, de unde provine, cum acționează sau ce este cu exactitate (vedeți capitolul 93).

Pentru a oferi răspuns acestor întrebări este necesar să trecem dincolo de lumea fizicii studiată de Einstein, într-un domeniu care necesită cele mai avansate metode şi experimente fizice şi astronomice.

Pentru studiul găurilor negre, misiunea „Dincolo de 219 Einstein" va cerceta undele gravitaționale, un tip de energie preconizat de Einstein. Undele gravitaționale ne vor permite să detectăm activitatea găurilor negre şi să studiem forma lor, felul cum fuzionează şi cum se ciocnesc. Detectarea acestor unde este un proces dificil, Einstein însuşi fiind de părere că nu pot fi identificate în mod direct. Dar astăzi, tehnologia secolului XXI ne permite acest lucru. Misiunea Constellation-X este proiectată să detecteze găurile negre prin intermediul spectroscopiei cu raze X de înaltă rezoluție, iar misiunea USA este desemnată să identifice undele gravitaționale.

Pentru a cerceta teoria Big Bang sunt necesare măsurători în vederea separării efectelor gravitonilor de energia care a generat marea explozie inițială. Un vehicul spațial numit „Inflation Probe" a fost programat să studieze undele gravitaționale si efectul lor asupra fundalului cosmic de microunde.

Teoriile lui Einstein au preconizat, în faza inițială, expansiunea universului, însă în anii 1990 s-a descoperit că această m extindere se accelerează în timp. Sursa acestei accelerații pare să provină dintr-o forță necunoscută care acționează c contrar gravitației, numită energie întunecată. Această energie, sugerată şi de mecanica cuantică, se presupune că domină alcătuirea masă-energie a întregului univers. Se cunosc puține aspecte referitoare la proprietățile stranii ale acestui tip de energie, dar oamenii de ştiință consideră că proprietățile ei de respingere cauzează accelerarea expansiunii universului, pe măsură ce acesta practic se destramă. O misiune din cadrul programului „Dincolo de Einstein" îşi propune să măsoare cu precizie expansiunea, pentru a identifica dacă energia întunecată este un atribut constant al vidului, după cum a preconizat Einstein, si dacă oferă indicii pentru o anumită structură, ceea ce ar fi în conformitate cu teoriile moderne unificatoare ale fizicii.